



Drohnenflug innerhalb der EU mit Schwerpunkt Österreich

**Eine Analyse der Rechtslage, Technologische
Grundlagen, Anwendungen und Risiken**

BACHELORARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science

im Rahmen des Studiums

Software and Information Engineering

eingereicht von

Bernhard Lautner

Matrikelnummer 01426777

an der Fakultät für Informatik
der Technischen Universität Wien

Betreuung: Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. iur. Markus Haslinger

Wien, 14. März 2021

Bernhard Lautner

Markus Haslinger

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Bernhard Lautner

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Bachelorarbeit die gewohnte männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Wien, 14. März 2021

Bernhard Lautner

Kurzfassung

Drohnen werden wegen der breiten Anwendungsmöglichkeiten in zahlreichen Feldern immer populärer. Das ist der Grund für deren großes Potential einerseits. Andererseits impliziert die Nutzung von Drohnen signifikante Risiken hinsichtlich Privatsphäre, Datenschutz, körperliche Integrität und Sicherheit von Objekten. In den Medien kommen dementsprechend viele Berichte darüber vor. Manche davon handeln über die Zerstörung von Drohnen als Mittel, um die eigenen Interessen und Rechte zu schützen. Ein Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung, ob derartige Handlungen der Selbsthilfe in Österreich legal sind. Es kommt darauf an, aber in den meisten Fällen lautet die Antwort nein. Ein weiteres, allgemeineres Ziel dieser Arbeit ist die Analyse sowohl technologischer-, als auch rechtlicher Aspekte, um Risiken verstehen und minimieren zu können. Die Forschung ist nicht nur aus Gründen der Sicherheit notwendig, sondern auch um das volle Potential der Drohnen im Sinne der Allgemeinheit auszuschöpfen. Die optimale Balance dafür zu finden ist schwierig, weil zahlreiche Stakeholder und Felder involviert sind. Eine Sensibilisierung sowie Information sind wichtige erste Schritte. Aus diesem Grund gibt diese Arbeit Einblick in die Fähigkeiten von Drohnen, die betroffenen Rechtsbereiche und den Status quo in Österreich und der Europäischen Union.

Abstract

Drones are becoming increasingly popular because of their wide range of applications in many fields. That's the reason why they have a great potential. However, their uses poses significant risks to privacy, data protection, physical integrity and property. Many actual cases can be found in the media accordingly. Some of them are about the destruction of drones as a mean of protecting ones interests and rights. One aim of this thesis is to clarify whether such acts of self-defense are legal in Austria. It depends, but most probably not. Another more general aim of this thesis is to analyze technological as well as legal aspects in order to understand and mitigate those risks. Research is necessary not only for safety and security reasons, but also for the full utilization of the drone's potential for the sake of everyone. Finding the optimal balance required to achieve this is complicated because of the many stakeholders and fields involved. Raising awareness and to furnish information are the essential first steps. Therefore, this thesis provides insights about the capabilities of drones, the applicable legal fields and status quo in Austria and the European Union as well.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	iii
Abstract	iv
Inhaltsverzeichnis	v
1 Einleitung	1
2 Anwendungen und Risiken	4
2.1 Anwendungen	4
2.1.1 Lieferung von Gütern	5
2.1.2 Überwachung	7
2.2 Risiken von Drohnenanwendungen	10
3 Technologische Grundlagen	13
3.1 Definition und Abgrenzung	13
3.2 Bauformen und Eigenschaften von Drohnen	14
3.2.1 Allgemeine Klassifizierung	16
3.2.2 Bauartspezifische Eigenschaften	18
3.2.3 Komponenten eines UAS	20
3.3 Gesichtserkennung in Luftbildaufnahmen	22
3.3.1 Gesichtserkennung durch Menschen	24
3.3.2 Maschinenlernen	26
3.4 Techniken zur Wahrung der Identität bei Luftbildaufnahmen	30
4 Österreichische Rechtslage - Überlagerung der Rechtsbereiche und Interessen am Beispiel Drohnenabwehr	35
4.1 Luftfahrtgesetz und Novelle 2013/2014	37
4.1.1 Flugmodelle	37
4.1.2 Spielzeuge	38
4.1.3 Unbemannte Luftfahrzeuge	39
4.2 Rechte, deren Gefährdungen und Beschränkungen durch den Drohnenflug	39
4.2.1 Eigentums- und Besitzrechte	39
4.2.2 Persönlichkeits- und Datenschutzrechte	43

4.2.3	Datenschutzrechte	45
4.2.4	Urheberrechte	46
4.3	Selbsthilfe	49
4.4	Strafrechtliche Bestimmungen	51
4.5	Haftung und Schadenersatz	59
5	EU-Recht - Europaweite Vereinheitlichung	65
5.1	UAS Panel Process Workshops	66
5.2	Fahrplan der ERSK bis 2028	68
5.3	Verordnungen bis Anfang 2021	70
5.4	Gesetzeskonformität bereits im Design	71
5.5	Wesentliche Änderungen im Überblick	73
6	Conclusio und Ausblick	76
	Abbildungsverzeichnis	80
	Tabellenverzeichnis	81
	Abkürzungsverzeichnis	82
	Literaturverzeichnis	85
	Wissenschaftliche Artikel	85
	Bücher	90
	Rechtsquellen	92
	Judikatur	95
	Journalistische Quellen	97
	Sonstige Internetquellen	98
	Bildnachweise	103
	Werkzeuge	104
	Lizenzen	104

Einleitung

Von Menschen geschaffene Flugobjekte gibt es schon lange, so wurden beispielsweise vor 2.000 Jahren oder mehr Himmelslaternen zur Kommunikation in China verwendet.¹ Erste Vorläufer heutiger Drohnen mit rudimentärer Steuermöglichkeit waren Drachen, die Douglas Archibald im Jahr 1887 mit Kameras ausstattete.² Es sollte noch 30 weitere Jahre bis zum März 1917 dauern, als eine Funkverbindung die Funktion der Leinen übernahm und sich der erste Testflug eines motorisierten, funkferngesteuerten Fluggerätes ereignete.³ Der Begriff „Drohne“ kam dann im Jahr 1935 auf.^{4,5} Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass der Ursprung des Begriffs indirekt tatsächlich im Bienenreich zu finden ist.⁶ So trug in diesem Zeitraum ein ferngesteuertes Fluggerät aus Großbritannien den Namen „DH.82B Queen Bee“.⁷

Heute werden Drohnen nicht nur für militärische, sondern auch für zahlreiche zivile Zwecke eingesetzt.^{8,9,10} Darauf geht das Kapitel 2 im Detail ein. Im Jahr 2017, exakt ein Jahrhundert nach dem ersten Drohnenflug, belief sich der weltweite Absatz auf zwischen drei und vier Millionen Stück.¹¹ Die Zahl der in Österreich für gewerbliche Zwecke verkaufter Drohnen betrug im selben Jahr 1.050 Stück.¹² Für das Jahr 2050 wird

¹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 231.

²Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 4.

³IWM, *A Brief History of Drones*.

⁴Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 235.

⁵IWM, *A Brief History of Drones*.

⁶IWM.

⁷IWM.

⁸IWM.

⁹Lidynia, Philipsen und Zieffe, „Droning on About Drones—Acceptance of and Perceived Barriers to Drones in Civil Usage Contexts“, S. 318.

¹⁰Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 235.

¹¹TIME, *Drones Are Here to Stay. Get Used to It*.

¹²Statista, *Absatz gewerblicher Drohnen in Österreich von 2016 bis 2019 und Prognose für die Jahre 2020 und 2021*, basierend auf: BRANCHENRADAR: Gewerbliche Drohnen in D-A-CH 2020.

europaweit der Einsatz von sieben bis acht Millionen Drohnen für den Freizeitgebrauch prognostiziert, während es für Aufgaben im Sinne des Staates wie etwa der Polizei und für kommerzielle Betreiber 400.000 Drohnen sein sollen.¹³ Diese Zahlen deuten schon jetzt auf eine große Popularität hin, die im Begriff ist noch weiter zu wachsen. Insgesamt ergibt sich dadurch einerseits eine große Chance hinsichtlich der Drohnentechnologie.¹⁴

Andererseits hat bereits in den frühen 1920er Jahren der russische Buchautor Yevgeny Zamyatin¹⁵ in seinem dystopischen Werk „We“ das Potential von Drohnen zur Überwachung und gleichsam auch Unterdrückung erkannt.¹⁶ Tatsächlich sind Drohnen ein völlig neuartiges Produkt, welches mit Risiken hinsichtlich der Privatsphäre sowie dem Datenschutz einhergeht, die nicht einmal zur Gänze abgeschätzt werden können.¹⁷ Drohnen haben darüber hinaus das Potential, bedingt durch die Überwachung sogar das Verhalten der Menschen einzuschränken, also einen Eingriff in die sogenannte „behavioural privacy“¹⁸ auszuüben.¹⁹ Die Dystopie aus den Anfängen des letzten Jahrhundert vermag daher Realität zu werden. Nicht zuletzt können Abstürze Personen- oder Sachschäden verursachen.^{20,21}

Um die Potentiale voll auszuschöpfen, ohne das Wohl der Allgemeinheit zu gefährden, sind Regulierungen erforderlich, was für die Europäische Union (EU),^{22,23} aber freilich auch weltweit gilt. Mittels einer umfassenden und tiefgründigen Literaturanalyse beleuchtet nun die Arbeit sowohl aus technologischer, als auch aus rechtlicher Sicht diesen Balanceakt zwischen den zahlreichen Akteuren, Interessen und Ebenen. Darin eingeschlossen ist die dazu notwendige Sensibilisierung sowie ein Überblick über die Kernelemente der Drohnenthematik.

Kapitel Anwendungen und Risiken 2 kategorisiert und beschreibt konkrete Anwendungen. In weiterer Folge wird der Begriff des Risikos definiert und eine Verbindung mit den Anwendungen hergestellt. Nach der theoretischen Betrachtung der Risiken endet dieses Kapitel mit einem Ausschnitt konkreter Ereignisse betreffend Eingriffe in die Privatsphäre wie auch Schäden durch Abstürze.

Das Kapitel Technologische Grundlagen 3 gibt zunächst eine Definition über den Drohnenbegriff und in Folge einen Einblick über die Variationsvielfalt von Drohnen anhand

¹³SESAR, *European drones outlook study : unlocking the value for Europe*, S. 4.

¹⁴SESAR, S. 6.

¹⁵The Orwell Foundation, *Freedom and Happiness (Review of ‘We’ by Yevgeny Zamyatin)*.

¹⁶Clarke, „Understanding the drone epidemic“, nach Zamyatin (frühe 1920er), S. 231.

¹⁷Pauner, Kamara und Viguri, „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“, S. 1.

¹⁸Clarke, „The regulation of civilian drones’ impacts on behavioural privacy“, S. 287.

¹⁹Clarke, S. 289, S. 300.

²⁰Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 243-244.

²¹MarketWatch, *This drone crashing into a bike race is every cyclist’s nightmare*, ein Beispiel von vielen.

²²Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 10.

²³SESAR, *European drones outlook study : unlocking the value for Europe*, S. 51.

konkreter Beispiele mitsamt deren Eigenschaften. Danach wird der Systemcharakter einer Drohnenanwendung dargelegt und deren Komponenten umrissen. Anschließend widmet sich dieses Kapitel der Frage nach der Privatsphäre aus technologischer Sicht. Dazu wird die menschliche Performance bei der Identifizierung aus Luftbildaufnahmen mit jener von Maschinen gegenübergestellt. Für Letzteres erfolgt zunächst ein Einblick über die Grundlagen des Maschinenlernens. Abschließend geht das Kapitel darauf ein, welche technologischen Möglichkeiten es zur Wahrung der Privatsphäre gibt.

Kapitel Österreichische Rechtslage - Überlagerung der Rechtsbereiche und Interessen am Beispiel Drohnenabwehr 4 liefert einen tiefen Einblick über sämtliche betroffene Bereiche des österreichischen Rechts. Das Thema Drohnenabwehr spannt dabei einen einheitlichen Faden. Nach einer Betrachtung des Luftfahrtrechts wird beschrieben, welche Interessen und Rechte bestehen und inwieweit diese vom Drohnenflug beeinträchtigt werden. In Folge geht es nun darum, ob Selbsthilfe zur Durchsetzung der solchen zulässig ist und welche Konsequenzen möglich sind.

Das Kapitel EU-Recht - Europaweite Vereinheitlichung 5 beschreibt das Vorhaben der EU, den Drohnenflug innerhalb der EU zu harmonisieren. Es beginnt mit einer Erörterung der Entwicklung einschließlich der Ziele und erklärt das komplexe Zusammenspiel zahlreicher Facetten, die bei dem Vorhaben involviert sind. In Folge wird der Fahrplan bis ins Jahr 2028 vorgestellt, der sich aus den initialen Überlegungen ergab. Nach einem Überblick über die daraus resultierten Verordnungen beschäftigt sich das Kapitel mit dem gesetzeskonformen Drohnen-Design als wichtigen Grundpfeiler des EU-Drohnenkonzepts. Zum Abschluss gibt das Kapitel einen Überblick über die Änderungen, die seit Anfang 2021 einzuhalten sind.

Das Kapitel Conclusio und Ausblick 6 fasst die wesentlichen Erkenntnisse der Arbeit noch einmal zusammen und gibt einen Ausblick über die weitere Entwicklung der Drohnenthematik.

Anwendungen und Risiken

Die Drohnentechnologie hat ihren Ursprung im militärischen Bereich und besitzt das Potential, in weiteren Bereichen Einzug zu erlangen.¹ Um einen angemessenen Tiefgang bei einem konstanten Rahmen zu bieten, konzentriert sich diese Bachelorarbeit auf den zivilen Bereich.

Schon jetzt gibt es viele zivile Anwendungsmöglichkeiten für Drohnen.^{2,3,4} In diesem Kapitel werden zunächst exemplarisch einige konkrete Anwendungen aus der wissenschaftlichen Literatur kurz vorgestellt. In weiterer Folge beschäftigt sich dieses Kapitel mit dem Risiko im Kontext von Drohnen. Dazu wird in einem ersten Schritt der Begriff Risiko kurz definiert, um daraufhin konkrete Risiken bezogen auf die Anwendungen von Drohnen erkennen, einordnen und abschätzen zu können.

2.1 Anwendungen

In der wissenschaftlichen Literatur sind mehrere generelle Kategorisierungen von Drohnen-Anwendungen vorzufinden. Merkert und Bushell geben die folgenden Kategorien an: „Überwachung/Inspektion und Datenerfassung, Photographie, Logistik (inklusive Passagiere), und Erholung“.⁵ Passagiere widersprechen nicht dem Drohnenkonzept, denn

¹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 238.

²Merkert und Bushell, „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“, S. 5.

³Lidynia, Philipsen und Ziefele, „Droning on About Drones—Acceptance of and Perceived Barriers to Drones in Civil Usage Contexts“, S. 318.

⁴Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 493.

⁵Merkert und Bushell, „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“, S. 4, übersetzt aus dem Englischen.

solange diese keine Piloten sind, gilt das Luftfahrzeug weiterhin als Drohne.⁶ Es könnte nun argumentiert werden, ob Photographie nicht zur ersten Kategorie zähle. Laut Autoren ergibt sich diese Unterscheidung aus dem Zweck.⁷ Fotos im Rahmen der Kontrolle und Inspektion werden nicht zum Selbstzweck, sondern zum Zwecke der Entscheidungsfindung angefertigt.⁸ Demgegenüber steht der Selbstzweck in der Photographie-Kategorie, wie etwa „Dronies“ (Selfies mit Drohnen),⁹ Hochzeiten oder Sportveranstaltungen.¹⁰ Die Fotos, wie besagte Dronies, können zum Beispiel direkt über den Abgrund hinter einer Klippe, wo es keinem Menschen möglich wäre zu stehen, aufgenommen werden.¹¹

Eine noch allgemeinere Einteilung nimmt Clarke vor, in der Anwender respektive Sponsoren aus einem bestimmten Grund Drohnen für die Lieferung von Gütern im weiteren Sinne oder die Überwachung von Gegenständen, Flächen oder Menschen einsetzen.¹² In dieser Einteilung befindet sich zum Vergleich die Photographie in der Oberkategorie Überwachung. Dafür lässt sich der Freizeitgebrauch ohne Einsatz einer Kamera, aus dem reinen Motiv ein entferntes Objekt in der Luft zu bewegen, nicht scharf in das letztere allgemeine Schema einbetten. Dieser Feinheit kommt in den Kapiteln mit stärkerem Rechtsbezug noch einer größeren Bedeutung zu. Weil im Rahmen der Literaturrecherche keine Paper gefunden wurden, die sich gänzlich dem Freizeitgebrauch widmen, erfolgt die Einteilung der vorgestellten konkreten Anwendungen in das allgemeine Schema nach Clarke.

2.1.1 Lieferung von Gütern

Eine generische Unterteilung nach Clarke gliedert Lieferanwendungen in „point-to-point“ und „point-to-area“ Anwendungen.¹³ Es folgen Beispiele für beide Unterkategorien.

„point-to-point“ Große Firmen wie unter anderem Alphabet,¹⁴ Amazon¹⁵ und DHL¹⁶ testen Drohnen für die Auslieferung von Paketen, was dieses Feld revolutionieren würde und auch Potential hat, das Verkehrsaufkommen zu reduzieren.¹⁷ Kumar et al. propagieren einen Ansatz zur Bekämpfung der Covid-19 Pandemie, der unter anderem Drohnen

⁶Um, *Drones as Cyber-Physical Systems*, S. 24.

⁷Merkert und Bushell, „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“, S. 5.

⁸Merkert und Bushell, S. 5.

⁹Tourismembassy, *Drones in tourism, the new partner for aerial videos*.

¹⁰Merkert und Bushell, „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“, S. 5.

¹¹Alwateer, Loke und Zuchowicz, „Drone services: issues in drones for location-based services from human-drone interaction to information processing“, S. 98.

¹²Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 239.

¹³Clarke, S. 239.

¹⁴Alphabet, *Wing - Transforming the way goods are transported*.

¹⁵Amazon, *Amazon Prime Air*.

¹⁶DHL, *DHL Paketkopter*.

¹⁷Merkert und Bushell, „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“, S. 2.

als Mittel zur Verteilung von Medikamenten vorsieht.¹⁸ Nicht nur Medikamente, sondern auch Defibrillatoren mitsamt Zubehör können mit Drohnen verteilt werden,¹⁹ wobei Ersthelfer, die sich zufällig in der Nähe des Notfalls aufhalten, über das Drohnen-Equipment Anleitungen erhalten.²⁰ Blut und Impfstoffe werden, neben bereits genannten, ebenso als Transportgüter über den Luftweg per Drohnen propagiert.²¹ Eine Drohnenlieferung medizinischen Bedarfs ist schneller und billiger als die Lieferung über Straßenwegen und trägt dazu bei Menschenleben zu retten.²² Jain und Luthra sehen die Drohnenzustellung als zur Zeit schnellste Option an.²³

„point-to-area“ Kumar et al. schreiben über das Desinfizieren von Flächen aus der Luft mit einer Drohne, die mit einem 10 Liter großen Tank ausgestattet²⁴ in der Lage ist, in 10 Minuten eine etwa 12,6 km² große Fläche zu desinfizieren.²⁵ Eine Anwendung ähnlicher Gestalt, die seit 2010 in der chinesischen Landwirtschaft Verwendung findet, stellt das Versprühen von Pestiziden aus der Luft dar, was unter anderem im Vergleich zur manuellen Besprühung schneller und billiger ist, die Exposition der Landarbeiter mit den Pestiziden verringert und die benötigte Menge ebensolcher Pestizide um mindestens die Hälfte reduziert.²⁶ Ebenso wird getestet, Drohnen zum Löschen von Bränden einzusetzen.^{27,28}

Wie das Beispiel mit der Anleitung von Ersthelfern mittels Drohnenequipment²⁹ gezeigt hat, können nicht nur materielle Güter, sondern im weiteren Sinn auch immaterielle Güter geliefert werden. Es folgt nun eine Mischform aus materiellen Gütern einerseits sowie Informationen andererseits. Naturkatastrophen können Infrastruktur von Kommunikationsnetzwerken zerstören, was wiederum weitere Opfer zur Folge haben kann, da die Verständigung der betroffenen Menschen an die Rettungsteams entfällt.³⁰ Aus diesem Grund propagieren Paulraj, Jebadurai und Jebaveerasingh ein „multihop ad hoc Netzwerk“, an dessen Spitze Hubschrauber stehen, die untereinander und mit einer Mobilfunkstation verbunden sind und Drohnen als Mittelknoten zwischen sich selbst und den Anwender nutzen, womit die Versorgung mit Hilfsmaterialien und eine Internetverbindung sicher gestellt werden kann.³¹ Das Teilwort „ad hoc“ beschreibt den spontanen Aufbau

¹⁸Kumar et al., „A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic“, S. 2.

¹⁹Dev und Hema, „A Safe Road to Health: Medical Services Using Unmanned Aerial Vehicle“, S. 372.

²⁰Dev und Hema, S. 373.

²¹Jain und Luthra, „Medical Assistance Using Drones for Remote Areas“, S. 472.

²²Dev und Hema, „A Safe Road to Health: Medical Services Using Unmanned Aerial Vehicle“, S. 368.

²³Jain und Luthra, „Medical Assistance Using Drones for Remote Areas“, S. 478.

²⁴ETGovernment, *Indian Robotics Solution launches Corona Combat Drone to fight COVID-19*.

²⁵Kumar et al., „A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic“, S. 2.

²⁶Zheng, Wang und Wachenheim, „Technology adoption among farmers in Jilin Province, China: The case of aerial pesticide application“, S. 206-207.

²⁷Air&More, *Rosenbauer testet Feuerwehr Löschdrohne in 85m Höhe*.

²⁸Drone-Zone, *Extrem: Drohnen löschen Hochhausbrand in nur 15 Minuten*.

²⁹Dev und Hema, „A Safe Road to Health: Medical Services Using Unmanned Aerial Vehicle“, S. 373.

³⁰Paulraj, Jebadurai und Jebaveerasingh, „Preparedness in the Aftermath of a Natural Disaster Using Multihop Ad hoc Networks—Drone-Based Approach“, S. 1281-1282.

³¹Paulraj, Jebadurai und Jebaveerasingh, S. 1283-1284.

des Netzwerkes, während „multihop“ sich darauf bezieht, dass zwischen Hubschrauber und mobilen Endgeräten keine direkte Verbindung besteht.³²

Zusammenfassend gesagt ist die Bandbreite der möglichen Lieferanwendungen groß. Dennoch stellt die relativ geringe maximale Nutzlast kleiner Drohnen eine Beschränkung dar, die durch Zusammenarbeit mehrerer kleiner Drohnen, beispielsweise über ein Seil vertikal verbunden durch deren Schwerpunkt, umgangen werden kann.³³

2.1.2 Überwachung

Drohnenbasierte Überwachung wird ebenso zur Bekämpfung der Covid-19 Pandemie verwendet.³⁴ Über Lautsprecher ertönt die Aufforderung an die umliegende Bevölkerung den Balkon zu betreten, damit die Drohne mit entsprechender Wärmebildtechnik die Körpertemperatur erfassen und bei Überschreitung eines Schwellenwerts alarmieren kann.³⁵ Tragbare Sensoren zeichnen Daten auf, die von einer vorbeifliegenden Drohne erfasst und weitergeleitet werden.³⁶ In diesem Drohnensystem besteht weiters die Möglichkeit, Abstände und Maximalanzahl von Menschen zu überwachen und gegebenenfalls über tragbare Sensoren oder Lautsprecher einzufordern.³⁷

Ebenso können Drohnen eine Überwachung von Personen durch andere Personen ermöglichen, wie beispielsweise Ersthelfer, die Drohnenausstattung verwenden sollen, um gesundheitsrelevante Daten wie Körpertemperatur, Puls und Atmung verletzter bzw. kranker Personen zu ermitteln, die dann für eine weitere wechselseitige Kommunikation an Ärzten übermittelt werden können.³⁸ Ke et al. beschreiben ein System zur Überwachung des Verkehrs mit Drohnen³⁹ und Kwak et al. propagieren den Flug jener Drohnen zur Verkehrsraumüberwachung zu automatisieren.⁴⁰ Drohnen können zur Inspektion von Photovoltaik-Systemen eingesetzt werden, um Ursachen für einen Verlust des Wirkungsgrades herauszufinden.⁴¹ Drohnen, in einem weiteren Sinne zur Überwachung der Umgebung, sind auch als assistive Systeme für beeinträchtigte Menschen denkbar, sozusagen als eine Art künstliches Sinnesorgan, welches sogar entfernt von der Person

³²Paulraj, Jebadurai und Jebaveerasingh, „Preparedness in the Aftermath of a Natural Disaster Using Multihop Ad hoc Networks—Drone-Based Approach“, S. 1281.

³³Arogeti und Yehezkel, „String of Drones for Load Carrying“, S. 1199-1200.

³⁴Kumar et al., „A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic“, S. 2.

³⁵Kumar et al., S. 11.

³⁶Kumar et al., S. 3.

³⁷Kumar et al., S. 9-10.

³⁸Dev und Hema, „A Safe Road to Health: Medical Services Using Unmanned Aerial Vehicle“, S. 373.

³⁹Ke et al., „Motion-vector clustering for traffic speed detection from UAV video“, S. 1.

⁴⁰Kwak, Lee und Sung, „Autonomous Flight Control Method of Drones for Enforcement of Traffic Law Violation“, S. 329-330.

⁴¹Kumar et al., „On the technologies empowering drones for intelligent monitoring of solar photovoltaic power plants“, S. 586.

arbeiten kann.^{42,43} Damit wird ein legitimes Interesse von Privatpersonen für eine drohnenbasierende Quasi-Überwachung begründet. In der Forstwirtschaft werden Drohnen beispielsweise verwendet, um Borkenkäferbefall frühzeitig erkennen zu können.⁴⁴

Ein anderes Beispiel, ebenso in der Forstwirtschaft, zeigt die allgemeine Nützlichkeit von Luftbildern (nicht notwendigerweise von Drohnen angefertigt) für Überwachungs- und Analyseaufgaben, in diesem Fall von Wäldern. In Abbildung 2.1 sind zwei Ausschnitte eines Waldgebietes mit jeweils unterschiedlichen Kanälen zu sehen. Zum Vergleich zeigt Abbildung 2.2 die markierten Ausschnitte aus der Bodensicht. Dies demonstriert, dass die unterschiedliche Vegetation bereits im Luftbild erkannt und ein zeit- und kostspieliges Begehen mitunter unterbleiben kann.



Abbildung 2.1: Beide Luftbilder (nicht mit Drohnen angefertigt) zeigen den gleichen Ausschnitt eines Waldgebietes in Arnoldstein in Kärnten an der Grenze zu Italien.⁴⁵ Links handelt es sich um ein gewöhnliches RGB-Bild. Rechts ist ein sogenanntes CIR (Color-Infrarot)-Bild ohne den Farbkanal Blau, dafür aber mit einem Kanal „[...] aus dem Wellenlängenbereich des nahen Infrarots“. ⁴⁶ Bilder im nahen Infrarot Bereich sind ein geeigneter Ausgangspunkt, um die Pflanzengesundheit zu ermitteln und können mit gewöhnlichen, modifizierten (Drohnen)kameras erzeugt werden.⁴⁷

⁴²Alwateer, Loke und Zuchowicz, „Drone services: issues in drones for location-based services from human-drone interaction to information processing“, S. 98.

⁴³VizWiz,

⁴⁴Ackermann et al., „Früherkennung von Buchdruckerbefall durch Drohnen“, S. 50.

⁴⁵Beide Bilder mit urheberrechtlichen Genehmigung, BEV, ©BEV – 2020, *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien, N82074* Ausschnitt der Originale mit Markierungen

⁴⁶ADBV, *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung*, S. 1

⁴⁷Oca et al., „Low-cost multispectral imaging system for crop monitoring“, S. 2, S. 4, S. 6, S. 8-9



Abbildung 2.2: Korrespondierende Bodenbilder⁴⁸ Links: Ausschnitt B, ein Fichtenwald, der im Luftbild ein dunkles Rot aufweist. Ebenso sind die Umrisse der Kronen klar voneinander abgegrenzt, weshalb im Bodenbild der Himmel deutlicher zu sehen ist und im Luftbild winzige Lücken zu erkennen sind. Rechts: Ausschnitt A, ein Buchen-Wald mit einem hellerem Rot im Luftbild. Die Abgrenzung der Kronen ist nicht mehr so deutlich und im Luftbild zeigt sich der Wald als nahezu einheitliche Fläche.⁴⁹

Es gibt weitere Ansätze, Drohnen zur automatischen Kontrolle der Luftverschmutzung, insbesondere in schwer zugänglichen Gebieten, einzusetzen.⁵⁰ Auch in der Bergbauindustrie⁵¹ sowie in der Agrarwirtschaft⁵² können Drohnen zur Datensammlung bzw. Kontrolle verwendet werden. Abgesehen von den genannten zivilen Einsatzmethoden sieht beispielsweise Innenminister Nehammer in Drohnen ein Instrument, um die Staatsgrenze zu überwachen und zu sichern.⁵³ Clarke bezeichnet derartige Einsatzgebiete als „paramilitärisch“.⁵⁴ Im Besonderen Polizeidrohnen steht er angesichts möglicher Bewaffnung, mitunter gepaart mit Autonomie sehr kritisch gegenüber.⁵⁵

⁴⁸Selbst fotografiert

⁴⁹Bildbeschreibung nach mündlicher Überlieferung von Fischer.

⁵⁰Alvear et al., „Using UAV-Based Systems to Monitor Air Pollution in Areas with Poor Accessibility“, S. 13.

⁵¹Bamford, Esmaili und Schoellig, „A real-time analysis of post-blast rock fragmentation using UAV technology“, S. 454.

⁵²Zheng, Wang und Wachenheim, „Technology adoption among farmers in Jilin Province, China: The case of aerial pesticide application“, S. 207.

⁵³BMI, Nehammer: *Drohnen tragen entscheidend zur Bekämpfung der Schlepperkriminalität bei*.

⁵⁴Clarke, „The regulation of civilian drones’ impacts on behavioural privacy“, S. 242, übersetzt aus dem Englischen.

⁵⁵Clarke, S. 242.

2.2 Risiken von Drohnenanwendungen

Die Internationale Organisation für Standardisierung (ISO)⁵⁶ definiert Risiko in der ISO 31000 aus dem Jahr 2018, ein Standard, der universelle Gültigkeit hat⁵⁷ als „[...] effect of uncertainty on objectives“⁵⁸ und kann auch beschrieben werden als Zusammensetzung aus „[...] risk sources (3.4), potential events (3.5), their consequences (3.6) and their likelihood (3.7)“.⁵⁹ Eine physisch ruhende und inaktive Drohne allein verursacht augenscheinlich kein höheres Risiko als ein anderes Objekt ähnlicher Größe, Masse und Form. Dies hindert aber nicht daran, Drohnen als Risikoquelle nach ISO 31000 einzustufen,⁶⁰ weil sich die Konsequenzen hinsichtlich Zielsetzungen⁶¹ in Kombination mit den Risikoquellen Menschen, mit deren Intention und Drohnenanwendungen, zu deren Zweck, ergeben. Den Anwendungen kommt dabei eine Doppelrolle als Risikoquelle, sowie als Ereignis⁶² im Sinne von „eine Drohne wird angewandt“ zu. Die These der Anwendungen als Risikoquelle wird gestützt von der Literatur, wo beispielsweise, bedingt durch den unterschiedlichen Raum Land versus Stadt, die Anwendung in der Agrarwirtschaft als geringeren Eingriff in die Privatsphäre verstanden wird als jene in der Lieferbranche.⁶³ Analog dazu verteilt sich das Risiko für Personen- und Sachschäden auf die beiden genannten Anwendungen.⁶⁴ Dieses Kapitel beschäftigt sich in weiterer Folge primär mit Ereignisse, sowohl theoretischer als auch praktischer Natur. Insbesondere im letzteren Fall ist es dann noch zusätzlich möglich, die Konsequenzen, welche schließlich tatsächlich eingetreten sind, zu erläutern.

Drohnen seien zwar unbemannt, hätten aber trotzdem große Auswirkungen auf die breite Bevölkerung, insbesondere auf jene Menschen, die unwissentlich bei fehlender Zustimmung ohne aktiver Beteiligung überflogen und gefilmt werden.^{65,66} Dies ist wohl der ausschlaggebende Grund, warum die Autoren die Akzeptanz der Technologie als essentielle Voraussetzung für deren erfolgreiche Etablierung im zivilen Bereich erklären.⁶⁷ Ihre Studie über Akzeptanz und wahrgenommenen Barrieren kommt zu dem Ergebnis, dass Nicht-Drohnennutzer, im Gegensatz zu den Benutzer, das Risiko der Privatsphärenverletzung höher einstufen als jenes Risiko, welches von Drohnenabstürzen ausgeht.⁶⁸ Risiken, die von Drohnen, Menschen und Anwendungen ausgehen, beziehen sich demnach auf Personen-

⁵⁶ISO, *International Organization for Standardization*.

⁵⁷ISO, *ISO 31000:2018*, Kap. 1, Scope.

⁵⁸ISO, Kap. 3.1, risk.

⁵⁹ISO, Kap. 3.1, risk.

⁶⁰ISO, Kap. 3.4, risk source.

⁶¹ISO, Kap. 3.6, consequence.

⁶²ISO, Kap. 3.5, event.

⁶³Saleh et al., „Proposing a Privacy Protection Model in Case of Civilian Drone“, pno 597.

⁶⁴Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 239.

⁶⁵Lidynia, Philipsen und Ziefle, „The Sky’s (Not) the Limit - Influence of Expertise and Privacy Disposition on the Use of Multicopters“, S. 270-271.

⁶⁶Lidynia, Philipsen und Ziefle, „Droning on About Drones—Acceptance of and Perceived Barriers to Drones in Civil Usage Contexts“, S. 318.

⁶⁷Lidynia, Philipsen und Ziefle, S. 318.

⁶⁸Lidynia, Philipsen und Ziefle, S. 326-327.

und Sachschäden physikalischer Natur sowie auf die Konsequenzen der Überwachung.⁶⁹ Für die erste Kategorie gilt es zu beachten, dass nicht nur Drohnen selbst mit kinetischer Energie Schaden anrichten können, sondern auch andere, weit größere und schwerere Objekte wie Passagierflugzeuge. Bei einer Kollision können nämlich schwerwiegende Unfälle trotz Größenunterschieds entstehen.⁷⁰ Nicht nur Unfälle mit Drohnen können zu Schäden führen. Es besteht auch die Möglichkeit, dass Terroristen Drohnen mit Waffen ausstatten, um damit gezielt beispielsweise kritische Infrastruktur wie Kernkraftwerke zu beschädigen.⁷¹

Pauner, Kamara und Viguri bezeichnen Drohnen als „revolutionär“ mit Risiken im Hinblick auf die Privatsphäre und den Datenschutz in deren Anwendung, welche aber - wohl aufgrund des „Neuheitscharakters“ - noch nicht zur Gänze abgeschätzt werden können.⁷² Die Autoren schreiben der drohnenbasierenden Überwachung folgende Eigenschaften zu: „[...] likely covert or hidden, may be highly intrusive and potentially permanent on persons and objects“⁷³ und erkennen dadurch datenschutzrechtliche Risiken wie fehlende Transparenz, Datenübermaß, Zweckinkompatibilität, Datensicherheit und Profiling.⁷⁴ Die Überwachung ist dabei so einschneidend, dass das Verhalten der Menschen aufgrund einer Verletzung der sogenannten „behavioural privacy“⁷⁵ beeinträchtigt werden kann.⁷⁶

Oft sind es Drohnenbetreiber selbst, welche Eingriffe in die Privatsphäre gezielt anstreben.⁷⁷ Gute Absichten der solchen bannen jedoch nicht das Risiko, denn es bleibt immer noch die Möglichkeit eines Angriffes durch Hacker.⁷⁸

Es kommt vor, dass der bloße Verzicht auf eine Kamera als simple Lösung in Sachen Schutz der Privatsphäre gesehen wird.⁷⁹ Dies ist zwar ein löbliches Ansinnen und sicherlich eine Verbesserung, berücksichtigt aber nicht die GPS-Ortungsdaten, welche auch zu schützen wären.⁸⁰ In dem Zusammenhang besteht auch die Möglichkeit, durch sogenanntes GPS-Spoofing, also Täuschung einer Drohne mit gefälschten GPS-Daten, die Kontrolle der solchen zu übernehmen.⁸¹ Chips, die in Drohnen zur Identifikation eingebaut sein können, stellen für Angreifer ebenso eine Datenquelle dar wie für legitime Akteure.⁸²

⁶⁹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 244.

⁷⁰Um, *Drones as Cyber-Physical Systems*, S. 38.

⁷¹Lin et al., „Security and Privacy for the Internet of Drones: Challenges and Solutions“, S. 64.

⁷²Pauner, Kamara und Viguri, „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“, S. 1.

⁷³Pauner, Kamara und Viguri, S. 3.

⁷⁴Pauner, Kamara und Viguri, S. 3.

⁷⁵Clarke, „The regulation of civilian drones' impacts on behavioural privacy“, S. 287.

⁷⁶Clarke, S. 289, S. 300.

⁷⁷Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 801.

⁷⁸Jiang, Yang und Song, S. 801.

⁷⁹Jain und Luthra, „Medical Assistance Using Drones for Remote Areas“, S. 472.

⁸⁰Naeem et al., „Formal approach to thwart against drone discovery attacks: A taxonomy of novel 3D obfuscation mechanisms“, S. 375.

⁸¹Arteaga et al., „Analysis of the GPS Spoofing Vulnerability in the Drone 3DR Solo“, S. 51788.

⁸²Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 801.

Im schlimmsten Fall für den Drohnenanwender beherbergen derartige Chips Daten über ihre eigene Person.⁸³ Als Schlussfolgerung ergeben sich dadurch Risiken bezogen auf den Datenschutz nicht nur für überwachte Personen im Sinne der Drohnenanwendung, sondern auch für die Anwender selbst.

Weitere Beispiele für Risiken abseits der Absturz- und Kamerathematik stellen etwa SkyNET⁸⁴ und Spoofoy⁸⁵ dar. SkyNET beschreibt den Ansatz zum Aufbau eines Botnetzes mittels einer Drohne, die unzureichend gesicherte WLAN-Netzwerke in ihrer Nähe angreift.⁸⁶ Eine Drohne, die mit der Software Spoofoy ausgestattet ist, kann unbemerkt persönliche Daten auf Mobiltelefone erspähen.⁸⁷

Abschließend folgt ein kleiner Ausschnitt tatsächlicher Ereignisse beider Risikokategorien. In Atlanta wurde eine Frau beim Umziehen von einer Drohne beobachtet, die direkt vor ihrem Fenster flog.⁸⁸ In Spanien wurden sieben junge Frauen, die ohne Bekleidung auf einer Privatyacht sonnenbadeten, von einer Gruppe Männern mit einer Drohne gefilmt.⁸⁹ Im Dezember 2018 musste der Flughafen London-Gatwick wegen Drohnensichtungen für zahlreiche Stunden den Betrieb einstellen,⁹⁰ Täter wurden nicht gefasst.⁹¹ Der ehemalige österreichische Skirennläufer Marcel Hirscher wurde im Dezember 2015 während eines Rennens beinahe von einer Drohne getroffen.⁹² Im Mai 2017 ist eine Drohne während eines Radrennens abgestürzt, woraufhin ein Drohnenteil ein Vorderrad blockiert und somit einen Sturz verursacht hat, bei dem der Radrennfahrer weitestgehend unverletzt blieb.⁹³

⁸³Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 801.

⁸⁴Reed, Geis und Dietrich, „SkyNET: A 3G-Enabled Mobile Attack Drone and Stealth Botmaster“, S. 1-9.

⁸⁵BBC, *Data-stealing Snoopy drone unveiled at Black Hat*.

⁸⁶Reed, Geis und Dietrich, „SkyNET: A 3G-Enabled Mobile Attack Drone and Stealth Botmaster“, S. 1-2, S. 8.

⁸⁷BBC, *Data-stealing Snoopy drone unveiled at Black Hat*.

⁸⁸WSBTV, *Atlanta woman says drone ‘peeped’ on her while she dressed*.

⁸⁹MailOnline, *Seven young women sunbathing naked on a yacht are filmed by perverts who flew a drone over their boat in Spain*.

⁹⁰derStandard, *Drohnen legen Airport London-Gatwick weiter lahm*.

⁹¹BBC, *Gatwick Airport drone attack: Police have ‘no lines of inquiry’*.

⁹²News, *Marcel Hirscher fast von Kamera-Drohne abgeschossen*.

⁹³MarketWatch, *This drone crashing into a bike race is every cyclist’s nightmare*.

Technologische Grundlagen

Ziel dieses Kapitels ist, einen Einblick in die Funktionsweise von Drohnen zu bieten. Nach einer kurzen Definition und Abgrenzung geht dieses Kapitel in weiterer Folge auf die wichtigsten Grundlagen technologischer und soweit nötig physikalischer Natur ein. Um die Vielzahl an Drohnen zu verdeutlichen, werden einige konkrete Exemplare vorgestellt. In weiterer Folge geht es darum, wie Technologien dazu beitragen, das immanente Risiko von Drohnen und deren Anwendungen zu minimieren.

3.1 Definition und Abgrenzung

In den Medien hat sich der Begriff Drohne weitläufig etabliert,^{1,2,3} obwohl der Begriff streng genommen nur für unbemannt und autonom stehe⁴ und sich auf funktionell beschränkte Objekte für monotone Einsätze beziehe.⁵ Dennoch verwendet diese Bachelorarbeit angelehnt an dessen medialen Verbreitung überwiegend den Drohnenbegriff, erläutert aber an dieser Stelle genauere Bezeichnungen, die auch dafür sorgen, den Betrachtungshorizont dieser Arbeit klar einzugrenzen. Während in Europa die Bezeichnung „Remotely Piloted Aircraft (RPA)“ gebräuchlich ist, wird in den USA häufig der Begriff „Unmanned Aerial Vehicle (UAV)“ verwendet.⁶ Beide Begriffe berücksichtigen, wie sofort ersichtlich ist, nur das Luftfahrzeug aber nicht das gesamte System, das sich aus dessen Betrieb ergibt^{7,8,9} und welches in diesem Kapitel noch im Detail erklärt wird. Die Begriffe

¹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, preface.

²Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 3.

³Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 7.

⁴Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, preface.

⁵Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 7.

⁶Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 234.

⁷Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 3.

⁸Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 3.

⁹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 234.

„Unmanned Aerial System/Unmanned Aircraft System (UAS)“ respektive „Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)“ hingegen tragen dem besagten Systemcharakter Rechnung.¹⁰ Die selbe Abkürzung UAS kann weiters noch als „[U]nattended [A]ir [S]ystem“ ausgeschrieben werden.¹¹

Selbst bezogen auf das Wort unbemannt existieren Meinungsverschiedenheiten, so gibt es etwa die Auffassung, dass ferngesteuert und unbemannt sich wechselseitig ausschließen.¹² Fest steht jedoch die physikalische Abwesenheit eines Piloten - manchmal im Sinne einer besseren Unterscheidbarkeit zur bemannten Luftfahrt auch als Operator bezeichnet¹³ - an Board.^{14,15,16}

Flugkörper wie gelenkte Raketen, Projektile und Ähnliches lassen sich nicht scharf von UAVs abgrenzen.¹⁷ Wie dem auch sei, werden diese nicht im Rahmen der Bachelorarbeit behandelt. Behandelt werden, in Anlehnung an Clarke, unbemannte und zumindest konzeptionell zuverlässige Flugobjekte schwerer als Luft mit ausreichenden Kontrollmöglichkeiten bezogen auf die Anwendungen ohne Ausschluss von Autonomie¹⁸ und deren Zusammenstellung in ein Gesamtsystem.

3.2 Bauformen und Eigenschaften von Drohnen

Dieses Unterkapitel stellt mögliche Bauformen anhand konkreter Beispiele kurz vor, gibt einen Überblick über deren Eigenschaften und stellt eine generische Einteilung nach physikalisch messbaren Größen zur Verfügung.

Die Flugobjekte zeichnen sich durch ihre mannigfaltigen Bauformen aus, die sich in erster Linie nach der Art der Auftriebserzeugung kategorisieren lassen, zum einen mittels Tragflächen, zum anderen mittels Rotoren und ferner durch Imitation flugfähiger Lebewesen, „biomimicry [zu Deutsch Biomimikry]“ genannt.¹⁹ Ein weiterer Begriff für Luftfahrzeuge nach dem Biomimikry Prinzip lautet „ornithopter“.²⁰ Mischformen existieren ebenfalls, wie etwa die Trinity F90+ Drohne des deutschen Herstellers quantum systems, ein Fluggerät, dessen schwenkbare Motorenaufhängungen senkrechte Start- sowie Landemanöver mit wenig Platzbedarf erlauben und das in der Luft nach dem Zurückschwenken der Motoren wie ein Flugzeug fliegt.²¹

¹⁰Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 234.

¹¹Jha, *Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles*, S. 1.

¹²Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 3.

¹³Cooke et al., S. 3.

¹⁴Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 234.

¹⁵Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 2.

¹⁶Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 10.

¹⁷Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 7.

¹⁸Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 236.

¹⁹Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 6.

²⁰Alexander, *Nature's Flyers: Birds, Insects, and the Biomechanics of Flight*, S. 108.

²¹Quantum-Systems, *Trinity F90+*.

Abbildung 3.1 verdeutlicht die unterschiedlichen Erscheinungsformen anhand konkreter Ausführungen von Drohnen. Links oben ist die ADS 95 (Aufklärungs Drohnen System 95) mit starren Tragflächen abgebildet.²² Das Bild im oberen rechten Quadrant zeigt eine Drohne der Firma Schiebel, die eine Niederlassung in Österreich hat,²³ den S-100 Camcopter in Bauweise eines Helikopters mit einem Rotor zur Auftriebserzeugung.²⁴ Im linken unteren Quadrant ist ein sogenannter Multikopter, konkret ein Quadrocopter, eine DJI-Phantom 1 als weiterer Vertreter rotorbasierender Luftfahrzeuge zu sehen²⁵ und rechts unten ist der Nano Hummingbird von AeroVironment, Inc. als Vertreter von Biomimikry abgebildet.²⁶



Abbildung 3.1: Bauformen anhand konkreter Beispiele, von links oben nach rechts unten: RUAG Ranger (ADS95),²⁷ Schiebel S-100 Camcopter,²⁸ DJI-Phantom 1²⁹ und Nano Hummingbird von AeroVironment, Inc.³⁰

Tabelle 3.1 enthält einen Auszug der technischen Daten der abgebildeten Drohnen, um einen Einblick und Vergleich als Basis für eine Kategorisierung zu geben.

²²Schweizer Luftwaffe, *Drohne ADS 95*.

²³SCHIEBEL, *ORGANIZATION*.

²⁴SCHIEBEL, *Camcopter©S-100 Unmanned Air System*.

²⁵DJI, *Phantom 1 TECHN. DATEN*.

²⁶AeroVironment, *Nano Hummingbird*.

²⁷Emilfrey, *ADS95 Bildnachweis*, Lizenz: Creative Commons, *Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*

²⁸Mashina, *Camcopter S-100 Bildnachweis*, Lizenz: Creative Commons, *Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*

²⁹Könnecker, *DJI-Phantom Bildnachweis*

³⁰DARPA, *Nano Hummingbird Bildnachweis*

	ADS 95	S-100 Camcopter	Phantom 1	Nano-Hummingbird
Größe	5,71 m ^a	3,4 m ^d	0,35 m ^e	0,16 m ^h
Gewicht	205 kg ^b + 40 kg ^c	110 kg ^b + 50 kg ^c	1,2 kg	0,019 kg
Reichweite	100 km	200 km	1 km	N/A
max. Flugdauer	4 h	6 h +	N/A ^f	10 min
Dienstgipfelhöhe	4.500 m	5.486,4 m	1.000 m ^g	N/A
max. Geschwindigkeit	220 km/h	240 km/h	36 km/h	17 km/h
Antrieb	Verbrennungsmotor	Verbrennungsmotor	Elektromotoren	Elektromotoren

^a Spannweite

^b Leergewicht

^c Nutzlast

^d Hauptrotordurchmesser

^e Diagonaler Abstand der Motoren

^f für Nachfolger DJI Phantom 4 pro: 28 min ³¹

^g Keine Angabe, aber Kommunikationsreichweite als Schranke

^h Breite

Tabelle 3.1: Auszug technischer Daten der Drohnen: ADS 95,³²S-100 Camcopter,³³ Phantom 1,³⁴Nano-Hummingbird ³⁵

3.2.1 Allgemeine Klassifizierung

Dieser Unterabschnitt ordnet die abgebildeten Drohnen in allgemeine Klassen entsprechend der Literatur ein. In einer nicht standardisierten Kategorisierung nach Fahlstrom und Gleason, welche sich auf die Größe stützt, fallen sowohl Phantom 1, als auch der Nano-Hummingbird in die Kategorie „Very Small UAVs“, weil sie nicht größer als 50 cm sind.³⁶ Im Vergleich dazu verwenden Cooke et al. maßgeblich das Gewicht für die Einteilung von Drohnen, weshalb die Phantom 1 mit einem Gewicht von weniger als 5 lb in die Kategorie „Micro“, und der Nano-Hummingbird mit einem Gewicht unter 1 lb tatsächlich, wie der Name schon sagt, in die Kategorie „Nano“ fällt.³⁷ Auch Clarke kategorisiert UAVs nach Gewicht und zitiert hinsichtlich einer möglichen Untergrenze Berlin und Gabriel,³⁸ die sich in ihrem Paper beispielsweise mit „smart dust“ Partikeln mit einem Gewicht von 12 mg, einer Länge von 1 cm und einer Breite von 1 mm beschäftigen.³⁹ Derartige Systeme werden als „Microelectromechanical systems (MEMS)“ bezeichnet.⁴⁰ Nach einer Tabelle von Sadraey, die zahlreiche Parameter für die Klassifizierung heranzieht, liegt die Phantom 1 in der Klasse „Very small“ und der Nano-Hummingbird gewichtsmäßig in der Klasse „Micro“ und größenmäßig in der Klasse „mini“, wobei anzumerken ist,

³¹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 54

³²Schweizer Luftwaffe, *Drohne ADS 95*

³³SCHIEBEL, *Camcopter©S-100 Unmanned Air System*

³⁴DJI, *Phantom 1 TECHN. DATEN*

³⁵AeroVironment, *Nano Hummingbird*

³⁶Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 18.

³⁷Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 34.

³⁸Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 236.

³⁹Berlin und Gabriel, „Distributed MEMS: new challenges for computation“, S. 15.

⁴⁰Berlin und Gabriel, S. 1.

dass die Tabelle noch eine eigene Kategorie für Quadrocopter und Helikopter vorsieht.⁴¹ Bezogen auf die maximale Ausdehnung ist der S-100 Camcopter nach Fahlstrom und Gleason zwischen „Small UAVs“ (zwischen 50 cm und etwa 2 m in mindestens einer Dimension)⁴² und „Medium UAVs“⁴³ angesiedelt. Wird darüber hinaus noch das Gewicht und die maximale Nutzlast des Camcopters herangezogen, so ergibt sich daraus eine Zuordnung zur Medium-Kategorie nach Fahlstrom und Gleason, weil dessen Gewicht in der Regel nicht mehr von einer Einzelperson getragen werden kann.⁴⁴ Ebenso in die Medium Kategorie nach Fahlstrom und Gleason zählt die ADS 95.⁴⁵ Wird das Abfluggewicht berücksichtigt, dann ist der Camcopter nach Clarke bei voller Zuladung „large“ und ohne Zuladung „mini“, denn der Schwellwert zwischen den beiden Kategorien läge bei 150 kg, womit die ADS 95 schon in die Kategorie „large“ fällt.⁴⁶ Nach Sadraey zählt der Camcopter gewichtsmäßig in die Kategorie „Medium“ und größenmäßig zwischen „Small“ und „Medium“, wobei es zusätzlich noch eine eigene Klasse Helikopter gibt, während die ADS 95 bezogen auf Größe und Gewicht eindeutig in die Klasse „Medium“ eingeteilt wird.⁴⁷

Der letzte Absatz macht deutlich inwieweit Einteilungen nach Größe und Gewicht variieren, Fahlstrom und Gleason sprechen von Intuition.⁴⁸ Es gibt zusätzlich für die Einteilung ein sogenanntes Tier-Schema,^{49,50,51} welches im Militär der USA hauptsächlich verwendet wird⁵² und aufgrund der Verbreitung im UAV-Bereich⁵³ noch kurz vorgestellt wird. In der US Air Force bedeutet Tier I geringe Höhe bei langer Flugdauer, Tier II steht für „Medium altitude, long endurance (MALE)“ und Tier II+ sowie Tier III für „High altitude, long endurance (HALE)“, wobei Tier III zusätzlich noch geringe Wahrnehmbarkeit verlangt.^{54,55}

Gleichzeitig zeigt sich, dass die abgebildeten und tabellarisch beschriebenen Drohnen tendenziell nur Bereiche zwischen klein und mittelgroß abdecken, obwohl die Daten insbesondere von Camcopter und ADS 95 für Laien wohl schon beachtlich erscheinen. Aus diesem Grund wird abschließend noch der Global Hawk von Northrop Grumman, die größte aktive Drohne überhaupt,⁵⁶ vorgestellt, der jeden Punkt auf der Erde von sich

⁴¹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 6.

⁴²Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 19.

⁴³Fahlstrom, S. 20.

⁴⁴Fahlstrom, S. 20.

⁴⁵Fahlstrom, S. 20.

⁴⁶Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 236.

⁴⁷Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 6.

⁴⁸Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 18.

⁴⁹Jha, *Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles*, S. 78.

⁵⁰Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 6.

⁵¹Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 27-28.

⁵²Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 6.

⁵³Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 27.

⁵⁴Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 6.

⁵⁵Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 28.

⁵⁶Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 9.

selbst aus erreichen könne,⁵⁷ eine Spannweite von 40 m aufweist, mit einer „Trödelgeschwindigkeit“ von 575 km/h (Maximalgeschwindigkeit liegt bei rund 630 km/h)⁵⁸ fliegt und 32 Stunden in der Luft bleiben kann.⁵⁹ Die Dienstgipfelhöhe beträgt 18.288 m und das maximale Abfluggewicht 14.628 kg.⁶⁰

3.2.2 Bauartspezifische Eigenschaften

Nach der Kategorisierung werden noch allgemeine Eigenschaften in Abhängigkeit der Bauform kurz umrissen - eine detaillierte Betrachtung würde den Rahmen dieser Bachelorarbeit sprengen. Die Bauform als Flugzeug mit Tragflächen, Helikopter oder Multikopter ist ein Parameter für die Art der Starts und Landungen. Drohnen mit fixen Tragflächen werden zumeist konventionell („horizontal takeoff and landing (HTOL)“)⁶¹ gestartet, benötigen also eine entsprechend lange Start- und Landebahn mit einem ausreichenden Sicherheitspuffer, der darüber hinausragt,⁶² damit die Drohnen nicht in der Luft mit einem Hindernis kollidieren. Diese Einschränkung kann mithilfe nach oben schwenkbarer Motoren bzw. Propeller, der sogenannten „tilt-wing“ Technologie umgangen werden,⁶³ wie es zum Beispiel bei der Trinity F90+ Drohne der Fall ist.⁶⁴ Dadurch sind senkrechte Starts und Landungen möglich, was als „vertical takeoff and landing (VTOL)“ bezeichnet wird.⁶⁵ Hubschrauber bzw. Multikopter hingegen sind immer VTOL-fähige Luftfahrzeuge.⁶⁶ Eine weitere Startmöglichkeit besteht in der Verwendung von Katapulte,⁶⁷ wie es zum Beispiel bei der ADS 95 der Fall ist.⁶⁸ Leichte und kleine Drohnen können zum Starten praktischerweise geworfen werden, eine Methode, die nicht mit zusätzlichen Kosten verbunden ist und keine Startbahn erfordert.⁶⁹

Wird der Auftrieb über Tragflächen erzeugt, dann ist dies effizienter als der Auftrieb mittels Rotoren.⁷⁰ Drohnen mit fixen Tragflächen sollen weiters schneller sein und eine größere Reichweite aufweisen,⁷¹ wohl aus Gründen der beschriebenen Effizienz. Dafür besteht für VTOL fähige Drohnen die Möglichkeit auf kleinen Oberflächen zu landen und ohne Auftriebserzeugung weiter zu überwachen,⁷² was andererseits den Effizienzverlust wieder kompensieren könnte. Drohnen mit Tragflächen sind mechanisch einfacher gebaut - zumindest einfacher als Hubschrauber, welche mechanisch deutlich komplexer sind als

⁵⁷Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 23.

⁵⁸Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 9.

⁵⁹Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 25.

⁶⁰Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 9.

⁶¹Sadraey, S. 400.

⁶²Sadraey, S. 401.

⁶³Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 23.

⁶⁴Quantum-Systems, *Trinity F90+*.

⁶⁵Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 400.

⁶⁶Sadraey, S. 400-401.

⁶⁷Sadraey, S. 400.

⁶⁸RUAG, *The System for utmost autonomy*, S. 4.

⁶⁹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 409.

⁷⁰Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 23, S. 76-77.

⁷¹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 237.

⁷²Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 18.

Quadrocopter⁷³ - und können im Falle eines Motorausfalls noch (ein Stück) weiterfliegen,⁷⁴ haben aber dafür den Nachteil, dass eine Landung nicht überall möglich ist.⁷⁵ Die Eigenschaft robust nach Clarke⁷⁶ wird wohl der einfacheren mechanischen Beschaffenheit geschuldet sein. Hubschrauber und Multikopter können hingegen nicht nur senkrecht starten und landen, sondern naturgemäß auch in der Luft still stehen bleiben,^{77,78,79} was für einige Anwendungen wichtig ist.⁸⁰ Ein weiterer Vorteil von Helikoptern und Quadrocoptern ist eine bessere Manövrierfähigkeit,⁸¹ sie können beispielsweise auch seitwärts fliegen.⁸²

Cooke et al. erwähnen die Fähigkeit still in der Luft stehen zu bleiben im Kontext ethischer Fragestellungen, weil dadurch mehr Daten für eine Stelle generiert werden können, als es bei einer schnellen Drohne der Fall wäre.⁸³ Ähnliche ethische Fragestellungen ergeben sich übrigens bei der Flughöhe, wonach festgestellt wurde, dass in Luftaufnahmen nicht näher genannter Drohnen für Endkonsumenten⁸⁴ Personen bereits bei Flughöhen zwischen rund 91 m und 122 m nicht mehr identifizierbar waren.⁸⁵ Für die Überwacher ergibt sich dadurch abgesehen von möglichen Rechtsfolgen ein Vorteil zugunsten von Drohnen, die still in der Luft stehen bleiben können. Für Drohnen des Typs Biomimikry, die wie Vögel bzw. Insekten fliegen - dadurch mitunter auch an einem Fleck verharren können - ergibt sich noch eine weitere Stärke im Sinne der Überwachung, die geringe Wahrnehmbarkeit aufgrund der Vortäuschung,^{86,87} auch als „hidden in plain view“⁸⁸ bezeichnet. Mehr dazu findet sich im Unterabschnitt Techniken zur Wahrung der Identität bei Luftbildaufnahmen 3.4.

Die Veränderung der Lage und damit auch Flugrichtung eines Luftfahrzeuges mit fixen Tragflächen erfolgt durch den Einsatz von „control surfaces“ - die in Abhängigkeit von deren Positionierung unterschiedliche physikalische Momente erzeugen -⁸⁹ nämlich Höhenruder, Seitenruder und Querruder.^{90,91}

Quadrocopter hingegen werden ausschließlich über die Drehzahl der Rotoren gesteuert,

⁷³Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 170.

⁷⁴Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 77.

⁷⁵Fahlstrom, S. 78.

⁷⁶Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 237.

⁷⁷Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 57.

⁷⁸Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 52-53.

⁷⁹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 237.

⁸⁰Clarke, S. 237.

⁸¹Clarke, S. 237.

⁸²Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 170.

⁸³Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 56-57.

⁸⁴Cooke et al., S. 55.

⁸⁵Cooke et al., S. 57.

⁸⁶Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 18.

⁸⁷Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 235.

⁸⁸Whitehead, *Roaches, Mosquitoes, and Birds: The Coming Micro-Drone Revolution*.

⁸⁹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 210.

⁹⁰Sadraey, S. 210.

⁹¹Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 65.

wobei zwei direkt benachbarte Rotoren sich jeweils gegenläufig zueinander drehen.⁹² Wie bei einem Helikopter erfordert der Flug in eine horizontale Richtung eine Kippbewegung des gesamten Luftfahrzeuges, weil erst dadurch der Schub des Rotors bzw. der Rotoren in zwei Komponenten zerfällt.^{93,94} Die durch Aufteilung verringerte vertikale Komponente muss dann mittels einer größeren Motorleistung ausgeglichen werden, um weiterhin den notwendigen Auftrieb zu gewährleisten.⁹⁵ Einen Heckrotor wie bei einem Helikopter, der Gierbewegungen kontrolliert und nicht zur Auftriebserzeugung dient, gibt es bei einem Quadrocopter nicht.⁹⁶ Des Weiteren sind Quadrocopter aufgrund der kleineren Rotoren innerhalb geschlossener Räumlichkeiten sicherer als Helikopter.⁹⁷

Die Flugmechanik von Vögeln und Insekten ist komplex, baut aber auf jene von fixen Tragflächen auf.⁹⁸ Beispielsweise bewegen Vögel ihre Flügel nicht einfach nur nach unten und nach oben.⁹⁹ Im Jahr 2001 wurden abgesehen von der bereits erwähnten Verborgenheit durch Vortäuschung keine weiteren Vorteile gegenüber gewöhnlichen Luftfahrzeugen erkannt.¹⁰⁰

3.2.3 Komponenten eines UAS

Wie im Kapitel 3.1 beschrieben, soll das Augenmerk nicht nur auf das Luftfahrzeug gelegt werden, sondern auf das ganze System, welches mit dem Begriff UAS gemeint ist. Abbildung 3.2 zeigt schematisch ein einfaches UAS. Bodenstationen übernehmen die Funktion eines Cockpits,¹⁰¹ eine Form davon ist links unten abgebildet. Weiters zu sehen sind Kommunikationskanäle der beteiligten Komponenten in beide Richtungen.

⁹²Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 53, S. 171.

⁹³Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 77.

⁹⁴Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 53, S. 172.

⁹⁵Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 77.

⁹⁶Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 53.

⁹⁷Sadraey, S. 53, S. 170.

⁹⁸Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 46.

⁹⁹Alexander, *Nature's Flyers: Birds, Insects, and the Biomechanics of Flight*, S. 289.

¹⁰⁰Alexander, S. 110.

¹⁰¹Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 17.

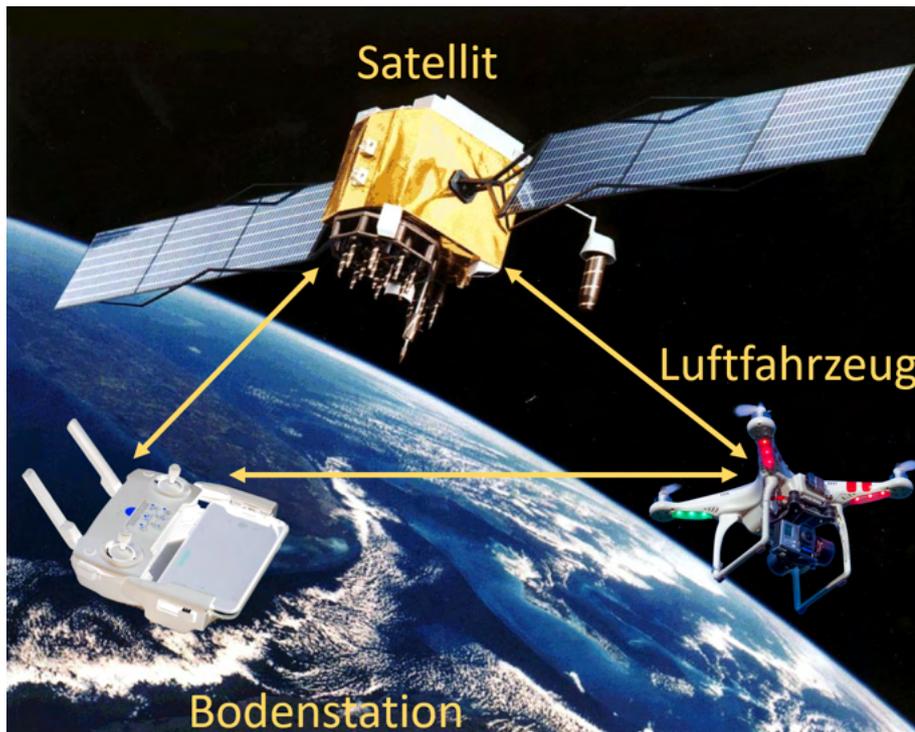


Abbildung 3.2: Schematische, nicht maßstabsgetreue Darstellung eines einfachen UAS bestehend aus einer Bodenstation,¹⁰² dem Luftfahrzeug¹⁰³ und dessen Nutzlast, einem Satellit (gleichzeitig Hintergrund mit Globus)¹⁰⁴ und Kommunikationskanäle, in Anlehnung an Fahlstrom und Gleason¹⁰⁵

Die abgebildete Bodenstation ist für eine Einzelperson leicht zu transportieren und besteht lediglich aus einer Fernsteuerung und einem Smartphone als Display für die Anzeige des Kamerabildes, womit sie im unteren Größenbereich angesiedelt ist.¹⁰⁶ Im Gegensatz dazu ist beispielsweise die Bodenstation bei der ADS 95 auf einem LKW aufgebaut¹⁰⁷ und bei der noch größeren Global Hawk befindet sie sich in einem Gebäude,¹⁰⁸ wobei es zusätzlich noch eine mobile Version gibt.¹⁰⁹ Während im abgebildeten Fall ein Bildschirm genügt, sind es elf Displays bei der Global Hawk.¹¹⁰ Eine Bodenstation besteht

¹⁰²KKPCW, *Controller Bildnachweis*, Lizenz: Creative Commons, *Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*, wesentlich modifiziert

¹⁰³Könnecker, *DJI-Phantom Bildnachweis*, Drohne freigestellt

¹⁰⁴NASA, *GPS Satellite NASA Bildnachweis*

¹⁰⁵Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 8, S. 193

¹⁰⁶Fahlstrom, S. 9.

¹⁰⁷RUAG, *The System for utmost autonomy*, S. 5.

¹⁰⁸Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 460.

¹⁰⁹Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 26.

¹¹⁰Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 461.

wiederum aus einer Reihe von Subsystemen,¹¹¹ darunter das Kommunikationssystem zur Bereitstellung der sogenannten Up- und Downlinks zu dem Luftfahrzeug respektive zu der Bodenstation.¹¹² Der Uplink dient zur Steuerung des Luftfahrzeuges und der Nutzlast, also zum Beispiel einer Kamera an Board und hat Bandbreiten im Bereich weniger Kilohertz.¹¹³ Das Luftfahrzeug und dessen Sensoren übertragen wiederum Statusdaten (auch Telemetrie genannt)¹¹⁴ respektive Sensordaten über die jeweils zwei Kanäle des Downlinks an die Bodenstation, wobei der Kanal für die Statusdaten eine ähnliche Bandbreite wie der Uplink und der zweite Kanal für die Sensordaten eine Bandbreite zwischen 300 kHz und 10 MHz aufweist.¹¹⁵ Die generische UAS-Graphik nach Fahlstrom und Gleason zeigt einen LKW als Bodenstation, welche mittels Kabel oder Lichtwellenleiter mit ihrem außenstehenden Kommunikationssystem verbunden ist.¹¹⁶ Ein derartiges Setup, konkret mit Lichtwellenleiter, welche verglichen mit Kupferkabeln einige Vorteile wie beispielsweise geringeres Gewicht und Korrosionsbeständigkeit aufweisen,¹¹⁷ findet sich auch bei der Bodenstation der ADS 95.¹¹⁸ Insbesondere bei ortsgebundenen, weit entfernten Bodenstationen dienen Satelliten zur Aufrechterhaltung der Kommunikation mit dem Luftfahrzeug,¹¹⁹ wie es beispielsweise bei der Global Hawk der Fall ist, die satellitengestützt bei verschlüsselter Kommunikation sicher jeden Punkt der Welt erreichen kann.¹²⁰ Abschließend wird noch einmal der Systemcharakter von Drohnenanwendungen betont, der sich auch in finanzieller Hinsicht widerspiegelt. So kostet beispielsweise das Luftfahrzeug RQ-7 Shadow in etwa ein Zwanzigstel vom gesamten UAS mit Bodenstation, Startkatapult und sonstigem Zubehör.¹²¹ Cooke et al. sprechen in diesem Zusammenhang auch von „[...] sociotechnical systems“, was die menschliche Seite deutlich betont.¹²²

3.3 Gesichtserkennung in Luftbildaufnahmen

Bevor in einem nächsten Schritt Techniken zur Identitätsverschleierung vorgestellt werden, soll zunächst kurz auf die generellen Möglichkeiten zur Gesichtserkennung bei Luftbildaufnahmen eingegangen werden.

Während es bei der Gesichtsdetektion um das bloße Auffinden von Gesichtern geht, beschäftigt sich die Gesichtserkennung mit einer tieferen Analyse der Gesichter.¹²³ Gesichtsdetektion ist eine Voraussetzung für die Gesichtserkennung.¹²⁴ Konkret lassen sich

¹¹¹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 448.

¹¹²Sadraey, S. 532.

¹¹³Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 193.

¹¹⁴Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 535.

¹¹⁵Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 193.

¹¹⁶Fahlstrom, S. 193.

¹¹⁷Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 535.

¹¹⁸RUAG, *The System for utmost autonomy*, S. 5.

¹¹⁹Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 9.

¹²⁰Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 547.

¹²¹Sadraey, S. 447.

¹²²Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, preface.

¹²³Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 200.

¹²⁴Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 40.

bei Letzterem zwei Ziele unterscheiden: Zum einen eine Verifikation, ob zwei unterschiedliche Bilder jeweils das gleiche Gesicht zeigen („1:1 matching“), zum anderen eine Identifizierung eines Gesichts („1:N matching“).¹²⁵ Layne, Hospedales und Gong sprechen in dem Zusammenhang auch von einer „re-identification“ nicht beschränkt auf Gesichter sondern bezogen auf Personen, um Individuen lokalisieren zu können.¹²⁶ Im Gegensatz zu vorhin wird weiters beschrieben, dass diese Aufgabe für gewöhnlich auf das 1:1 Matching zwischen zwei fixen Kameras zurückgeführt wird, eine Einschränkung, welche in dem Paper gelockert wird, sodass das Problem auch für mobile Überwachungsplattformen wie Drohnen anwendbar ist.¹²⁷ Bei der Gesichtserkennung handelt es sich um ein sogenanntes Klassifizierungs-Problem, weil sich der Output auf eine endliche Menge der jeweiligen Personen beschränkt, während demgegenüber bei der Regression der Output eine Zahl ist.¹²⁸

Der drohnenbedingte Gewinn an Flexibilität ist mit neuen Herausforderungen aufgrund unterschiedlicher Standpunkte, variabler Parameter wie etwa Entfernung, Unschärfe durch die Bewegung sowie Belichtung und der „Open World“ Eigenschaft verbunden.¹²⁹ Durch die Bewegung der Plattform können Personen, die an der gleichen Stelle bleiben, neu ins Bild hinzukommen oder wieder verschwinden.¹³⁰ Ein Großteil der Untersuchungen zur Re-Identifizierung geht von einer sogenannten „Closed World“ aus, das heißt, es gibt für jede abgebildete Person der ersten Kamera einen Treffer in der Menge der Bilder der zweiten Kamera und vice versa.¹³¹ Diese Annahme wird als praktisch, aber realitätsfremd, insbesondere für Drohnenaufnahmen beschrieben, die vielmehr einer Open World entsprechen.¹³² So wird beispielsweise aus einem 1:1 Matching im Closed World-Modell ein N:N Matching im Open World-Modell.¹³³

Andere Faktoren neben der bereits genannten Flexibilität begünstigen wiederum Drohnen für eine Überwachung, etwa im Vergleich zu herkömmlichen Luftfahrzeugen. Nach Jiang, Yang und Song ermöglichen es Drohnen, Luftbilder unterhalb der ansonsten störenden Wolkenschicht anzufertigen.¹³⁴ Die Kameras der Drohnen haben zum Teil einen 30-fachen optischen Zoom sowie einen 6-fachen digitalen Zoom, weshalb laut Autoren Menschen über große Distanzen hinweg ausgespäht werden können.¹³⁵ Auflösung und Bildrate sind zumeist vergleichbar mit denen fixer Kameras.¹³⁶ Das Zoomen erhöht zwar auf der einen

¹²⁵Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 200.

¹²⁶Layne, Hospedales und Gong, „Investigating Open-World Person Re-identification Using a Drone“, S. 225.

¹²⁷Layne, Hospedales und Gong, S. 225.

¹²⁸Stuart Russell, *Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition*, S. 696.

¹²⁹Layne, Hospedales und Gong, „Investigating Open-World Person Re-identification Using a Drone“, S. 226.

¹³⁰Layne, Hospedales und Gong, S. 226.

¹³¹Layne, Hospedales und Gong, S. 226.

¹³²Layne, Hospedales und Gong, S. 226.

¹³³Layne, Hospedales und Gong, S. 230.

¹³⁴Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 800.

¹³⁵Jiang, Yang und Song, S. 800.

¹³⁶Layne, Hospedales und Gong, „Investigating Open-World Person Re-identification Using a Drone“,

Seite möglicherweise die Identifizierbarkeit von Personen in Luftbildaufnahmen, erschwert aber auf der anderen Seite das „Einfangen“ (ins Bild bekommen) der solchen.¹³⁷

Neben den klassischen Matching-Formulierungen ergeben sich bei den mobilen Überwachungen mittels Drohnen drei weitere Varianten.¹³⁸ Bei der „Watchlist Verification“ geht es darum, bei einem Drohnenflug Personen auf einer vordefinierten Watchlist zu detektieren.¹³⁹ Es unterscheidet sich von einem klassischen Closed-World-Matching durch die Tatsache, dass es gar keine oder mehrere Treffer geben könnte und ein Großteil der aufgenommenen Menschen nicht auf der Watchlist stehen.¹⁴⁰ Bei der „within-flight re-identification“ soll eine Person über die gesamte Flugdauer hinweg identifiziert werden, auch wenn diese aus dem Blickfeld der Kamera verschwindet und später wieder zurück kommt, es gibt daher nur eine Kamera mit einer dennoch großen Variabilität.¹⁴¹ Die „Across-Flight Re-identification“ beschreibt das Matching zwischen mehreren Flügen, mitunter parallel mit mehreren Drohnen und weist durch zeitliche bzw. räumliche Änderungen eine noch größere Variabilität als zuvor auf.¹⁴²

Des Weiteren gibt es noch eine Unterscheidung zwischen aktiver und passiver Überwachung.¹⁴³ Bei der aktiven Überwachung werden spezifische Menschen überwacht und verfolgt, während bei der passiven Überwachung ein Gebiet oder eine Veranstaltung ohne spezifische Zielpersonen überwacht wird.¹⁴⁴

3.3.1 Gesichtserkennung durch Menschen

In einer Studie von Bindemann et al. wurde untersucht, inwieweit Menschen in der Lage sind, Fußballspieler in Drohnenaufnahmen zu identifizieren.¹⁴⁵ In einem ersten Experiment beispielsweise mussten Teilnehmer anhand von drei Drohnenbildern, aufgenommen aus einer maximalen Flughöhe von 15 m entscheiden, ob die Personen auf den Luftbildern den Personen auf Portraits entsprechen oder nicht.¹⁴⁶ Dabei belief sich die Genauigkeit für Übereinstimmungen auf 48,4 % und für Nicht-Übereinstimmungen auf 73,2 % bei der standardmäßig eingebauten Drohnenkamera bzw. 37,1 % und 66,7 % bei der zusätzlichen GoPro-Kamera.¹⁴⁷ Den Unterschied zwischen den beiden Kameras führen die Autoren auf mögliche Optimierung für Luftbildaufnahmen seitens der Drohnenkamera zurück, geben aber zu bedenken, dass es wichtiger sei, ob die Personen bereits bekannt sind

S. 226.

¹³⁷Bindemann et al., „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“, S. 8.

¹³⁸Layne, Hospedales und Gong, „Investigating Open-World Person Re-identification Using a Drone“, S. 228.

¹³⁹Layne, Hospedales und Gong, S. 228.

¹⁴⁰Layne, Hospedales und Gong, S. 228.

¹⁴¹Layne, Hospedales und Gong, S. 229.

¹⁴²Layne, Hospedales und Gong, S. 230.

¹⁴³Kalra et al., „DroneSURF: Benchmark Dataset for Drone-based Face Recognition“, S. 3.

¹⁴⁴Kalra et al., S. 3.

¹⁴⁵Bindemann et al., „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“, S. 1.

¹⁴⁶Bindemann et al., S. 2.

¹⁴⁷Bindemann et al., S. 4.

oder nicht,¹⁴⁸ was wiederum im zweiten Experiment untersucht wurde.¹⁴⁹ Entgegen der Vermutung von Bindemann et al. über die GoPro-Kamera in Bezug auf eine schlechtere Optimierung für Luftbilder wird angemerkt, dass GoPro-Kameras andererseits als sehr populär für Luftbilder gelten.¹⁵⁰

In ihrem zweiten Experiment untersuchen die Autoren, inwieweit sich eine Bekanntschaft zwischen den abgebildeten Personen und den menschlichen Betrachtern auf die Performance letztgenannter auswirkt.¹⁵¹ Dazu teilen sie die Studienteilnehmer in die Gruppen Arbeitskollegen und Fußballteammitglieder ein¹⁵² und gehen davon aus, dass Fußballteammitglieder sich besser untereinander kennen.¹⁵³ Die Gruppe der Arbeitskollegen erzielte eine Erkennungsgenauigkeit von 8 %, während die Gruppe der Mitspieler 36 % erreichte, wobei die Werte den Durchschnitt über beide Kameras darstellen.¹⁵⁴ Weil die Mitspieler sich naturgemäß oft beim Fußballspielen auf dem Platz sehen, könnten diese Kontextinformationen auch für das bessere Abschneiden der Mitspieler gesorgt haben.^{155,156} Im Gegensatz zu realen Bedingungen wird die Gesichtserkennung oft ohne Berücksichtigung des Kontextes, der einerseits eine weitere Herausforderung und andererseits wie in dem Fall der Mitspieler einen Vorteil mit sich bringt, erforscht.¹⁵⁷

Das dritte Experiment testet die Performance, wenn die Bilder durch kurze Videosequenzen ausgetauscht werden und liefert vergleichbare Ergebnisse wie Experiment zwei.¹⁵⁸

In der vierten und letzten Untersuchung ging es um die Erkennung personenbezogener Merkmale.¹⁵⁹ Demnach liegt beispielsweise die Genauigkeit für die korrekte Erkennung des Geschlechts aus den Luftbildern bei 62,6 %.¹⁶⁰ Insgesamt bewerten Bindemann et al. die erzielte Genauigkeit bei der Identifizierung von Gesichtern als niedrig.¹⁶¹

In einem anderen Paper von Fysh und Bindemann werden die Hindernisse für die menschliche Performance in Sachen Personenidentifizierung aus Luftbildaufnahmen auf einer kognitiv-psychologischen Ebene untersucht.¹⁶² Fehler könnten selbst bei hochauflösenden Drohnenshots passieren und darüber hinaus müssen noch andere Faktoren wie der

¹⁴⁸Bindemann et al., „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“, S. 5.

¹⁴⁹Bindemann et al., S. 4.

¹⁵⁰Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 40.

¹⁵¹Bindemann et al., „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“, S. 4.

¹⁵²Bindemann et al., S. 4.

¹⁵³Bindemann et al., S. 5.

¹⁵⁴Bindemann et al., S. 5.

¹⁵⁵Bindemann et al., S. 5.

¹⁵⁶Barenholtz, „Quantifying the role of context in visual object recognition“, S. 1-2.

¹⁵⁷Barenholtz, S. 1-2.

¹⁵⁸Bindemann et al., „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“, S. 6.

¹⁵⁹Bindemann et al., S. 6.

¹⁶⁰Bindemann et al., S. 7.

¹⁶¹Bindemann et al., S. 7.

¹⁶²Fysh und Bindemann, „Person Identification from Drones by Humans: Insights from Cognitive Psychology“, S. 8.

Zeitdruck oder die Orientierung der Gesichter im Raum berücksichtigt werden.¹⁶³ Maschinelles Lernen, wie in Kapitel 3.3.2 relativ komprimiert vorgestellt, stellt möglicherweise eine Lösung dar und liefert unter Laborbedingungen nahezu perfekte Ergebnisse.¹⁶⁴ In der Realität kann jedoch deren Performance schlechter sein als jene von Menschen, weshalb die endgültige Entscheidungsgewalt noch über einen längeren Zeitraum hinweg den Menschen obliege.¹⁶⁵

3.3.2 Maschinelles Lernen

Im Gegensatz zu Bindemann et al. verfolgen Deeb et al. den Ansatz, Gesichter aus Drohnenbildern mittels Maschinellem Lernen basierend auf „convolutional neural networks (CNNs)“ zu erkennen.¹⁶⁶

Automatische Gesichtserkennung zählt zur Künstlichen-Intelligenz und fällt in deren Unterkategorie Maschinelles Lernen bzw. Deep-Learning noch eine Ebene darunter.¹⁶⁷ Unter Idealbedingungen mit passendem Winkel, äußerst geringer Höhe sowie Entfernung, ist die automatische Gesichtserkennung sehr genau,¹⁶⁸ aber Drohnenaufnahmen entsprechen, wie zuvor beschrieben, alles Andere als diesem Ideal.¹⁶⁹

Eine umfassende Abhandlung zum Thema Maschinelles Lernen würde den Rahmen dieser Bachelorarbeit sprengen. Nichts desto trotz wird die Thematik an dieser Stelle kurz umrissen. Maschinelles Lernen bedeutet, dass sich eine Maschine durch Extraktion von Mustern aus Eingangsdaten eigenes Wissen aneignet und damit Entscheidungen trifft, die vermeintlich subjektiver Natur sind.¹⁷⁰ Demgegenüber könnte im sogenannten wissensbasierten Ansatz versucht werden, das komplette Wissen formal zu beschreiben und direkt in einem Computer einzuspeisen, was sich allerdings für Menschen als äußerst schwieriges Unterfangen herausstellt.¹⁷¹ Russell und Norvig beschreiben das Lernen eines Agenten als Steigerung seiner Performance in zukünftigen Aufgaben auf Grundlage dessen Beobachtungen der Welt.¹⁷² Lernalgorithmen sollten in den frühen Anfängen das Gehirn in seiner Art und Weise zu lernen imitieren, weshalb Deep Learning, als Teilbereich des Maschinellen Lernens,^{173,174} mit sogenannten künstlichen neuronalen Netzen in Verbindung gebracht wird.^{175,176} Die Neuronen, oder auch Knoten genannt, werden in einem neuro-

¹⁶³Fysh und Bindemann, „Person Identification from Drones by Humans: Insights from Cognitive Psychology“, S. 8.

¹⁶⁴Fysh und Bindemann, S. 8.

¹⁶⁵Fysh und Bindemann, S. 8.

¹⁶⁶Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 198.

¹⁶⁷Deeb, Roy und Edoh, S. 198.

¹⁶⁸Deeb, Roy und Edoh, S. 198.

¹⁶⁹Deeb, Roy und Edoh, S. 198.

¹⁷⁰Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 3.

¹⁷¹Goodfellow, Bengio und Courville, S. 2-3.

¹⁷²Stuart Russell, *Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition*, S. 693.

¹⁷³Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 30.

¹⁷⁴Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 198.

¹⁷⁵Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 14.

¹⁷⁶Stuart Russell, *Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition*, S. 727.

nenal Netzwerk mittels gerichteten und gewichteten Kanten miteinander verbunden.¹⁷⁷ Das Lernelement spiegelt sich bei der Gewichtung der Kanten wider und wurde erstmals in den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts mittels einem Netzwerk aus Perzeptronen realisiert.^{178,179}

Je nach Feedback kann das Lernen in unterschiedliche Formen eingeteilt werden.¹⁸⁰ Beim „unsupervised learning“ gibt es kein explizites Feedback, wie zum Beispiel bei einem selbstfahrenden Taxi, das irgendwann selbst erkennen könnte, an welchen Tagen das Verkehrsaufkommen hoch respektive niedrig ist.¹⁸¹ Funktioniert das Lernen über Belohnungen und Bestrafungen, dann handelt es sich um „reinforcement learning“, beispielsweise wenn das Trinkgeld ausbleibt, um beim Taxibeispiel zu bleiben.¹⁸² Wenn es so etwas wie einen Lehrer gibt, der zu jedem Lerninput einen Output angibt, bei einem Personenfoto beispielsweise sagt, dass es sich um eine Person handelt und dessen Identität bekanntgibt, dann wird von „supervised learning“ gesprochen.¹⁸³ Die Menge aller Lerninputs mit dem dazugehörigen Feedback dient nun dazu, eine sogenannte Hypothese als Approximation der unbekannteten Funktion aufzustellen und trägt die Bezeichnung Training-Set, während eine davon verschiedene Menge zur Messung der Genauigkeit das sogenannte Test-Set darstellt.¹⁸⁴ Des Weiteren gibt es Mischformen, wenn für manche Beispiele ein Feedback fehlt oder falsch ist, und diese werden als „semi-supervised learning“ bezeichnet.¹⁸⁵

Der Begriff Deep Learning bedeutet nun ein mehrschichtiges neuronales Netzwerk oder ganz allgemein betrachtet ein anderes dem Maschinenlernen zugrunde liegendes Modell mit mehreren Schichten.¹⁸⁶

CNNs, wie zum Beispiel bei Deeb et al. verwendet,¹⁸⁷ zählen zu den neuronalen Netzwerken, eignen sich unter anderem für 2-D-Raster wie Luftbilder und verwenden eine sogenannte Faltungsoperation.^{188,189} Das Ergebnis der Faltung zweier Funktionen entspricht dem Produkt der Funktionen.¹⁹⁰ CNNs erfordern wenig Vorverarbeitung der Eingabedaten, sind nicht so anfällig für Störungen¹⁹¹ und gelten als erste erfolgreiche Vertreter von Deep Learning in kommerziellen Anwendungen.¹⁹²

¹⁷⁷Stuart Russell, *Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition*, S. 728.

¹⁷⁸Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 16.

¹⁷⁹Rosenblatt, „The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain.“, S. 387.

¹⁸⁰Stuart Russell, *Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition*, S. 694.

¹⁸¹Stuart Russell, S. 694-695.

¹⁸²Stuart Russell, S. 695.

¹⁸³Stuart Russell, S. 695.

¹⁸⁴Stuart Russell, S. 695.

¹⁸⁵Stuart Russell, S. 695.

¹⁸⁶Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 15.

¹⁸⁷Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 198.

¹⁸⁸LeCun, *LeNet-5, convolutional neural networks*.

¹⁸⁹Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 369.

¹⁹⁰Bundesverband Geothermie, *Faltung (Mathematik)*.

¹⁹¹LeCun, *LeNet-5, convolutional neural networks*.

¹⁹²Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 413.

Als Ausgangspunkt verwenden Deeb et al. Bilder aus dem offenen DroneFace Datensatz.^{193,194,195} Dieser wurde speziell dafür entworfen, um die Möglichkeit von Gesichtserkennung aus Drohnenaufnahmen zu analysieren¹⁹⁶ und wird insbesondere der Tatsache gerecht, dass die Genauigkeit je nach Höhe und Distanz variiert.¹⁹⁷ Der Datensatz liefert eine Reihe an Bildern aus unterschiedlichen aber kontrollierten Höhen sowie Distanzen und wird im Jahr 2017 als der Erste dieser Art propagiert.¹⁹⁸ Er besteht aus insgesamt 2.057 Bildern, die vier Frauen und sieben Männer zeigen.¹⁹⁹ Interessanterweise wird beschrieben, dass die Anfertigung eines Datensatzes mit kontrollierten Höhen und Distanzen mit Drohnen schwierig wäre, weshalb auf einen größenverstellbaren Stock, an dessen Ende eine GoPro-Kamera angebracht ist, zurückgegriffen wird.²⁰⁰ Die Personen wurden gebeten, etwaige Brillen abzunehmen und mit neutraler Mimik still stehend geradeaus zu schauen.²⁰¹ Kritisch betrachtet werden diese Einschränkungen von Kalra et al., die DroneFace als Ausschnitt der Problemstellung sehen, der aber aufgrund eben jener Einschränkung keine Realitätstreue aufweist.²⁰² Dies steht im direkten Gegensatz zur Meinung von Hsu und Chen, die von einem „[...] unconstrained environment“ sprechen.²⁰³ Die Distanzen vom Boden aus liegen im Bereich zwischen 2 m und 17 m, während die simulierte Flughöhe im Bereich zwischen 1,5 m und 5 m liegt.²⁰⁴ An dieser Stelle erwähnenswert ist die Tatsache, dass manche UAVs, wie in Kapitel Bauformen und Eigenschaften von Drohnen 3.2 herausgearbeitet, in der Lage sind, mehrere tausend Meter hoch zu fliegen. Ein anderer Datensatz ist zum Beispiel „[...] DroneSURF (Drone SURveillance ofFaces)“, der nicht aus einzelnen Bildern, sondern aus 200 Videos besteht, die in insgesamt 411.000 Frames 58 Subjekte zeigen und tatsächlich mit einer Drohne zu verschiedenen Zeitpunkten an verschiedenen Orten aufgezeichnet wurden.²⁰⁵

Basierend auf dem soeben beschriebenen DroneFace Datensatz vergleichen Deeb et al. die Performance der CNNs VGG16, VGG19 mit 16 respektive 19 Schichten²⁰⁶ und InceptionResNetV2²⁰⁷ mit 164 Schichten²⁰⁸ unter dem Einfluss von Höhe und Distanz.²⁰⁹ Als Training-Set verwenden die Autoren 80 % der Bilder und die Testung erfolgt mit

¹⁹³Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 200.

¹⁹⁴Hsu und Chen, „DroneFace: An Open Dataset for Drone Research“, S. 187.

¹⁹⁵Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 40.

¹⁹⁶Hsu und Chen, „DroneFace: An Open Dataset for Drone Research“, S. 187.

¹⁹⁷Hsu und Chen, S. 189.

¹⁹⁸Hsu und Chen, S. 187-188.

¹⁹⁹Hsu und Chen, S. 190.

²⁰⁰Hsu und Chen, S. 189-190.

²⁰¹Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 40.

²⁰²Kalra et al., „DroneSURF: Benchmark Dataset for Drone-based Face Recognition“, S. 2.

²⁰³Hsu und Chen, „DroneFace: An Open Dataset for Drone Research“, S. 187.

²⁰⁴Hsu und Chen, S. 190.

²⁰⁵Kalra et al., „DroneSURF: Benchmark Dataset for Drone-based Face Recognition“, S. 2.

²⁰⁶Simonyan und Zisserman, *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*, S. 12.

²⁰⁷Szegedy et al., *Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning*, S. 1.

²⁰⁸MathWorks, *inceptionresnetv2*.

²⁰⁹Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 201.

den verbleibenden 20 %, aus denen sich das Test-Set zusammensetzt.²¹⁰ Deeb et al. bezeichnen das 1:1 Matching zunächst als Gesichtsverifikation,²¹¹ sprechen aber in ihren Experimenten offensichtlich von einer Gesichtsvalidierung.²¹² Die Ergebnisse dieser Studie werden anhand der Testgenauigkeit, analog dazu gibt es noch eine Trainingsgenauigkeit, umrissen. Bei dieser Aufgabe sind die Ergebnisse für alle drei CNNs weder genau noch repräsentativ, wenn bei einer Flughöhe zwischen 1,5 m und 4 m trainiert und einer Flughöhe von 5 m getestet wird, so liegt die Testgenauigkeit bis auf ein paar wenige inkonsistente Ausnahmen bei 0 %.²¹³ Werden die Trainingsbedingungen nur geringfügig geändert (Training zwischen 1,5 und 3 m und Testen zwischen 4 und 5 m), dann erzielen InceptionResNetV2 in der 4. Epoche und VGG16 unabhängig von der Epoche eine Testgenauigkeit von 82 % respektive um die 50 %.²¹⁴ Eine Epoche beschreibt eine Trainingsiteration.²¹⁵ Wird aus einer größeren Höhe gelernt (5 m) und einer geringeren Höhe getestet (1,5 m bis 4 m), dann ergibt das eine maximale Testgenauigkeit für InceptionResNetV2, VGG19 und VGG16 von jeweils 34,59 %, 38,2 % bzw. 34,22 %.²¹⁶

Für das 1:N Matching, oder auch Identifizierung, bei einer Trainingshöhe von 1,5 m bis 4 m und einer Testhöhe von 5 m, erzielen InceptionResNetV2 und VGG16 eine maximale Testgenauigkeit von 100 %, während VGG16 ein Maximum von 91,54 % erzielt.²¹⁷ Werden Testhöhe mit Trainingshöhe vertauscht, dann erreichen die drei CNNs InceptionResNetV2, VGG19 und VGG16 eine Testgenauigkeit von je 95,24 %, 91,56 % und 94,35 %.²¹⁸ Auffallend ist, dass die Identifizierung wesentlich weniger höhensensitiv ist als die Validierung.²¹⁹ In einer vergleichbaren Studie von Hsu und Chen wird die Performance von Face++²²⁰ und Rekognition²²¹ (in der Studie noch von Orbeus, Inc.,²²² wurde aufgekauft von Amazon)²²³ für die Erkennung von Gesichtern aus Luftbildern in Abhängigkeit von Flughöhe, Distanz und Winkel erprobt.²²⁴ Als Datensatz in diesen Studien dient ebenso wie vorhin DroneFace.^{225,226} Dabei bewerten sie eine Genauigkeit von 75 % als akzeptabel und kommen zu dem Ergebnis, dass Face++ diese Anforderung für Distanzen bis 12 m und Rekognition bis 14 m erfüllt.²²⁷ Zum Abschluss führen

²¹⁰Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 200-201.

²¹¹Deeb, Roy und Edoh, S. 200.

²¹²Deeb, Roy und Edoh, S. 202-205.

²¹³Deeb, Roy und Edoh, S. 202.

²¹⁴Deeb, Roy und Edoh, S. 202.

²¹⁵Goodfellow, Bengio und Courville, *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*, S. 475.

²¹⁶Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 203.

²¹⁷Deeb, Roy und Edoh, S. 203.

²¹⁸Deeb, Roy und Edoh, S. 204.

²¹⁹Deeb, Roy und Edoh, S. 205.

²²⁰Face++,

²²¹Rekognition, *Amazon Rekognition*.

²²²Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 44.

²²³MarTech Advisor, *Amazon Acquires Deep Learning Startup Orbeus to Make Inroads in Smart Software for Connected Devices and Cloud Computing*.

²²⁴Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 43.

²²⁵Hsu und Chen, S. 40.

²²⁶Hsu und Chen, „DroneFace: An Open Dataset for Drone Research“, S. 192.

²²⁷Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 43.

Hsu und Chen noch an, dass Drohnen in Sachen Akkukapazität, Computerleistung und Netzwerkbandbreite limitiert sind, weshalb eine Verwendung von Online-Services wie Face++ und Rekognition schwer realisierbar wäre.²²⁸ Zumindest in Bezug auf den Punkt der limitierten Bandbreite wird an dieser Stelle angemerkt, dass nach näherer Recherche Face++ ein Software Development Kit (SDK) zur offline-Verwendung anbietet.²²⁹ Eine andere Studie widmet sich explizit dem Thema der limitierten Hardware, um damit per Drohne vermisste Personen ausfindig zu machen.²³⁰ Mit diesem Setup, konkret handelt es sich bei dem Bordcomputer um einen Raspberry Pi, werden laut Skizze akzeptable Ergebnisse bis zu einer Flughöhe von 2,5 m, einem Abstand von 1,5 m und einem Winkel von 50 Grad erzielt²³¹ und es wird angenommen, dass zusätzliche Ressourcen diese Limitierungen anheben würden.²³²

Eine Essenz des Unterabschnittes ist folglich, dass die Performance des Maschinenlernens von sehr vielen Faktoren abhängt. Sind diese optimal, dann ist die Gesichtserkennung mittlerweile sehr gut.²³³ Nachdem Drohnenfotos oft aus größeren Höhen angefertigt werden und die Gesichter nicht frontal zu sehen sind, ist die Performance aus Sicht der Überwacher noch ausbaufähig.²³⁴

3.4 Techniken zur Wahrung der Identität bei Luftbildaufnahmen

Es ist nicht auszuschließen, dass Drohnen ohne Legitimation zur Überwachung verwendet werden, insbesondere wenn es sich um billige Kameradrohnen handelt.²³⁵ Aus diesem Grund werden in diesem Unterkapitel technologische Möglichkeiten aufgezeigt, um die Privatsphäre vor Eingriffen mittels Luftbildaufnahmen zu schützen.

Wenn Drohnen schlichtweg das Fliegen untersagt wird, dann sind klarerweise keine Luftbildaufnahmen und damit keine Privatsphärenverletzungen möglich,²³⁶ vorausgesetzt das Flugverbot wird auch erzwungen. Jiang, Yang und Song verweisen an dieser Stelle auf „NoFlyZone.org“, eine Plattform, auf der eine Adresse eingetragen werden konnte, um einen „geo-fence“ einzurichten, der nach Quelle tatsächlich Drohnen von einem Befliegen abhalten sollte.²³⁷ Nach eigenem Testen scheint diese Seite nicht mehr zu existieren. Einer anderen Quelle nach handelte es sich dabei lediglich um eine öffentliche Datenbank

²²⁸Hsu und Chen, „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“, S. 44.

²²⁹Face++, *Price Model*.

²³⁰Pareek et al., „Person Identification using Autonomous Drone through Resource Constraint Devices“, S. 128.

²³¹Pareek et al., S. 129.

²³²Pareek et al., S. 128.

²³³Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 198.

²³⁴Deeb, Roy und Edoh, S. 198.

²³⁵Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 799.

²³⁶Jiang, Yang und Song, S. 802.

²³⁷Jiang, Yang und Song, S. 803.

ohne Forcierung der Einhaltung, wobei aber schon in Erwägung gezogen wurde, dies durch Zusammenarbeit mit Drohnenherstellern, beispielsweise DJI,²³⁸ zu ändern.²³⁹ Dieser Hersteller implementiert ein System zur Aufrechterhaltung von Flugverbotszonen wie etwa über Flughäfen, Kraftwerke, Gefängnisse oder temporäre Ereignisse.²⁴⁰ Die verschiedenen Zonen sind auf der Karte eingezeichnet, so bedeutet zum Beispiel die Farbe rot etwa, dass Flüge innerhalb dieser Zone tatsächlich verhindert werden, während die Farbe gelb lediglich eine Warnung an die Drohnenpiloten impliziert.²⁴¹

Eine weitere Möglichkeit zur Wahrung der Privatsphäre besteht darin, die Aufzeichnung von Bildmaterial zu verhindern bzw. dafür zu sorgen, sensible Inhalte beispielsweise durch Defokussierung unkenntlich zu machen.²⁴²

Wenn bereits Bildmaterial aufgezeichnet wurde, dann kann eine Software nachträglich sensible Inhalte unkenntlich machen.²⁴³ Dieser Ansatz ist aber riskant und erfordert einen hohen Koordinationsaufwand zwischen Gesetzgebung und Technologieunternehmen, die gemeinsam dafür Sorge zu tragen haben, dass alle Drohnen mit der selben Software ausgestattet werden.²⁴⁴ Nach einer kurzen Überlegung ergibt sich jedoch der Schluss, dass ebenso für die ersten beiden Methoden ein Koordinationsaufwand erforderlich ist, damit sich alle Drohnen an Flugverbotszonen halten respektive rechtzeitig wenn erforderlich ihre Kamera defokussieren. Das Risiko hingegen ist tatsächlich höher, weil schließlich das Material für einen unbestimmten Zeitraum, wenn dieser auch kurz sein mag, ungefiltert existiert. In genau diesem Zeitraum besteht die Möglichkeit für eine Offenlegung der Privatsphäre.²⁴⁵ Zusammenfassend ergibt sich also, dass eine Technik zur Wahrung der Privatsphäre entweder im Vorhinein oder im Nachhinein angewandt wird.²⁴⁶

Bonetto et al. beschäftigten sich mit dem Tradeoff zwischen Wahrung der Privatsphäre bei gleichzeitiger Eignung für diverse Überwachungsaufgaben.²⁴⁷ Dazu verwenden sie einen Datensatz bestehend aus mehreren Drohnenvideos, die Menschen auf einem Parkplatz zeigen, welche sich entweder normal (z.B. gehen), verdächtig (z.B. fotografieren von Autos) oder falsch (z.B. stehlen einer Tasche) verhalten.^{248,249} Um die Privatsphäre zu schützen, wenden Bonetto et al. jeweils einen Maskierungsfilter, einen Gaußfilter, eine Verpixelung sowie einen Warping- und einen Morphingfilter mit jeweils unterschiedlichen Stärken für Autos und Personen an und untersuchen mittels Crowdsourcing, ob z.B. die Aktivität immer noch erkannt wird bzw. inwieweit sensible Informationen wie etwa

²³⁸DJI,

²³⁹Schmid, „No-flyzone“: Keine Macht den Drohnen?

²⁴⁰DJI, *Fliege sicher GEO ZONE MAP*.

²⁴¹DJI.

²⁴²Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 803.

²⁴³Jiang, Yang und Song, S. 803.

²⁴⁴Jiang, Yang und Song, S. 803.

²⁴⁵Jiang, Yang und Song, S. 803.

²⁴⁶Padilla-López, Chaaaraoui und Flórez-Revuelta, „Visual privacy protection methods: A survey“, S. 5.

²⁴⁷Bonetto et al., „Privacy in mini-drone based video surveillance“, S. 2464.

²⁴⁸Bonetto et al., S. 2466.

²⁴⁹EPFL, *Mini-drone video dataset*.

Geschlecht nach den Filterungen für menschliche Begutachter erhalten bleiben.²⁵⁰ Die Erschwerung der Identifizierbarkeit erfolgt somit im Nachhinein.

Für ein besseres Verständnis werden im Folgenden die angewandten Filter kurz theoretisch umrissen und mit visuellen Beispielen angereichert. Der Maskierungsfilter legt einfach ein Rechteck variabler Transparenz über die sensiblen Inhalte.²⁵¹ Gaußfilter verändern Pixel auf Basis benachbarter Pixel und sorgen so für einen Verwischungseffekt.²⁵² Eine Verpixelung unterteilt Pixel in Blöcke und weist jedem Pixel den Durchschnittswert des Blockes zu.²⁵³ Warping verschiebt Pixel²⁵⁴ und Morphing vereint zwei Gesichter zu einem mittels Interpolation.²⁵⁵ Abbildung 3.3 zeigt zur Veranschaulichung die Auswirkungen von der Applikation eines Gaußfilters, einer Verpixelung und einer Warptransformation.



Abbildung 3.3: Von links oben nach rechts unten: Original²⁵⁶, Gaußfilter, Verpixelung, Warptransformation durch Pixelverschiebung im rechten unteren Bild entsprechend digitaler Pinselstriche im Zickzack von links nach rechts, von oben nach unten, alle Filter wurden mit GIMP²⁵⁷ erzeugt.

²⁵⁰Bonetto et al., „Privacy in mini-drone based video surveillance“, S. 2467.

²⁵¹Bonetto et al., S. 2465, S. 2467.

²⁵²Padilla-López, Chaaraoui und Flórez-Revuelta, „Visual privacy protection methods: A survey“, S. 12.

²⁵³Padilla-López, Chaaraoui und Flórez-Revuelta, S. 12.

²⁵⁴Korshunov und Ebrahimi, „Using warping for privacy protection in video surveillance“, S. 1.

²⁵⁵Korshunov und Ebrahimi, „Using face morphing to protect privacy“, S. 1-3.

²⁵⁶Burke, *Pitbull Hund Bildnachweis*, modifiziert wie angegeben

²⁵⁷GIMP, *The Free & Open Source Image Editor*

Abbildung 3.4 verdeutlicht das Morphing wieder anhand eines praktischen Beispiels, welches den Kopf des Hundes, der auch in der Abbildung 3.3 vorkommt, mit einem anderem Hundekopf vereint.



Abbildung 3.4: Morphing des Pitbull Kopfes²⁵⁸ mit dem Kopf eines Boxerhundes.²⁵⁹ Vorbereitung wieder mit Gimp und Morphing mit einem online Tool von 3Dthis.²⁶⁰

In der Studie von Bonetto et al. wird beispielsweise die Aktivität und das Geschlecht ohne Filterung zu etwa 92 % respektive 98 % korrekt erkannt.²⁶¹ Die größte Reduktion der genannten Prozentsätze auf etwa 36 % respektive 48 % liefert Morphing mit der stärksten angewandten Intensität-Stufe.²⁶² Über alle Beantwortungskategorien und Intensitäts-Stufen liegt die Abweichung im Durchschnitt bei 18 %.²⁶³ Zusätzlich wurden die Crowdsourcing-Teilnehmer befragt, wie sicher sie sich bei ihren Antworten sind, denn

²⁵⁸Burke, *Pitbull Hund Bildnachweis*

²⁵⁹Mills, *Boxer Hund Bildnachweis*, Lizenz: Creative Commons, *Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)*, Kopf freigestellt

²⁶⁰3Dthis, *The fun place for animations*

²⁶¹Bonetto et al., „Privacy in mini-drone based video surveillance“, S. 2468.

²⁶²Bonetto et al., S. 2468.

²⁶³Bonetto et al., S. 2469.

eine niedrige Gewissheit steigert den Schutz der Privatsphäre und gleichzeitig soll die Anzahl falscher Antworten mit (großer) Gewissheit gering sein.²⁶⁴ Aus den Ergebnissen schließen die Autoren, dass einfache Filter wie Gauß oder eine Verpixelung einen besseren Kompromiss bieten, um einerseits die Privatsphäre zu schützen und andererseits die Überwachungsaufgaben erfolgreich durchzuführen.²⁶⁵

In einem anderen Kontext, der aber Rückschlüsse auf dieses Kapitel zulässt, haben Ferrara, Franco und Maltoni untersucht, ob Grenzkontrollen anfällig sind für eine Täuschung mittels Morphing.²⁶⁶ Demnach könnte ein nicht gesuchter Komplize einen Pass beantragen, wobei das zur Verfügung gestellte Passfoto das Resultat von Morphing zwischen dem Komplizen und einem gesuchten Kriminellen ist.²⁶⁷ Wenn sich der Kriminelle mit dem so entstandenen Pass ausweist, dann wird ein weiteres Bild von ihm vor Ort angefertigt und mit dem gemorphten Bild in der Datenbank verglichen, was bei einer erfolgreichen Attacke aus Sicht des Angreifers einen Match liefert und damit das Passieren ermöglicht.²⁶⁸ Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass diese Art der Täuschung möglich ist und schlagen daher vor, bei der Passbeantragung direkt vor Ort ein Bild zu machen und die Mitnahme eines gedruckten Bildes (welches mitunter bearbeitet wurde) zu untersagen.²⁶⁹ Wird nun also Morphing zur Wahrung der Privatsphäre im Drohnennüberwachungsszenario verwendet, dann legen die Erkenntnisse über die Passkontrollentäuschung nahe, dass bei einem 1:1 Matching zwischen dem gemorphten Bild und dem Bild der Person, deren Privatsphäre gewahrt werden soll, immer noch ein Treffer zustande kommt. Bei einem 1:N Matching würden dann zwei Ergebnisse angezeigt werden, nämlich die zwei miteinander gemorphten Personen.

Generell hat sich gezeigt, dass einfache Mechanismen wie unter anderem die Verpixelung nicht ausreichen, um Software für Gesichtserkennung zu täuschen, obwohl menschliche Betrachter oft davon ausgehen.²⁷⁰ Bestätigt wird dies beispielsweise durch die Möglichkeit der sogenannten „parrot recognition“, bei der eine Software mit Bildern trainiert wird, auf denen bereits ein Filter angewandt ist.²⁷¹ Andere Verfahren, wie etwa die Verschlüsselung sensibler Bereiche im Bild, gelten als robuster²⁷² und des Weiteren gibt es noch eine große Menge anderer Verfahren, um die Privatsphäre in Bild- und Videoaufnahmen zu schützen.²⁷³

²⁶⁴Bonetto et al., „Privacy in mini-drone based video surveillance“, S. 2469.

²⁶⁵Bonetto et al., S. 2469.

²⁶⁶Ferrara, Franco und Maltoni, „The magic passport“, S. 2.

²⁶⁷Ferrara, Franco und Maltoni, S. 2.

²⁶⁸Ferrara, Franco und Maltoni, S. 2.

²⁶⁹Ferrara, Franco und Maltoni, S. 4.

²⁷⁰Newton, Sweeney und Malin, „Preserving privacy by de-identifying face images“, S. 241.

²⁷¹Newton, Sweeney und Malin, S. 239.

²⁷²Padilla-López, Chaaaraoui und Flórez-Revuelta, „Visual privacy protection methods: A survey“, S. 11.

²⁷³Padilla-López, Chaaaraoui und Flórez-Revuelta, S. 5-6.

Österreichische Rechtslage - Überlagerung der Rechtsbereiche und Interessen am Beispiel Drohnenabwehr

Wie im Kapitel Anwendungen und Risiken herausgearbeitet, sind Drohnenanwendungen mit Risiken verknüpft, welche die breite Bevölkerung tangieren.^{1,2} Daraus ergeben sich Interessenkonflikte, die im Extremfall dazu führen, dass Drohnen eigenmächtig abgewehrt werden.

In Michigan wird einem Mann Sachbeschädigung und gefährlicher Waffengebrauch vorgeworfen, nachdem dieser auf eine Drohne, die über das Firmengelände seiner Arbeitsstätte kreiste, schoss und deshalb verhaftet wurde.³ In Deutschland wehrte ein Familienvater eine Drohne über seinem Grundstück mit einem Luftdruckgewehr ab, nach deutscher Rechtsprechung eine Handlung aus einem „Defensivnotstand“ heraus, weshalb der Drohnenpilot beim Versuch, Schadenersatz einzufordern, erfolglos blieb.^{4,5} In diesem Artikel wird weiters von einer ähnlichen Rechtslage in Österreich ausgegangen, wobei fallbasiert entschieden werden müsste, ob „Notwehr“ - beachtenswert ist hierbei die offensichtlich synonyme Verwendung von „Notwehr“ und „Notstand“ - vorliege.⁶

¹Lidynia, Philipsen und Ziefele, „The Sky’s (Not) the Limit - Influence of Expertise and Privacy Disposition on the Use of Multicopters“, S. 270-271.

²Lidynia, Philipsen und Ziefele, „Droning on About Drones—Acceptance of and Perceived Barriers to Drones in Civil Usage Contexts“, S. 318.

³derStandard, *Drohne über Firmengelände abgeschossen: Anklage für Schützen*.

⁴derStandard, *Drohnen über dem eigenen Grundstück dürfen abgeschossen werden*.

⁵AG Riesa, 9 Cs 926 Js 3044/19 *Zur Rechtfertigung des Abschusses einer Drohne wegen Eingriffs in das Allgemeine Persönlichkeitsrecht sowie das Eigentumsrecht*.

⁶derStandard, *Drohnen über dem eigenen Grundstück dürfen abgeschossen werden*.

Die Rechtsordnungen Kontinentaleuropas, zumindest im Privatrecht, ähneln sich tatsächlich sehr, weil sie alle dem römischen Recht entstammen,⁷ aber trotzdem kann nicht von Gleichheit gesprochen werden.⁸ Dies veranlasst, einen generischen Fall eines Drohnenabschusses bzw. allgemeiner formuliert einer Drohnenbeschädigung zur Durchsetzung bestimmter Interessen, bezogen auf die aktuelle Rechtslage in Österreich, zu untersuchen.

Als Startpunkt dafür eignet sich ein Fall in Salzburg im Jahr 2015, bei dem eine Drohne beim Filmen einer Gatterjagd - diese Art der Jagd ist unter Tierschutzaktivisten verpönt - von Jägern abgeschossen wurde.^{9,10} Im chronologisch ersten Kurier Artikel wenige Tage nach dem Vorfall geht anhand dessen eigenen Aussagen hervor, dass Martin Balluch, Obmann des Vereins gegen Tierfabriken (VgT), die Drohne steuerte und wegen Sachbeschädigung sowie Nötigung den Besitzer des Jagdgatters Maximilian Mayr-Melnhof klagen wollte.¹¹ Im Jahr 2017 erschien ein Artikel über die Abweisung der Besitzstörungsklage gegen Martin Balluch und dessen Verein, der seine fraglichen Aussagen über den vermeintlichen Drohnenbesitz als Missverständnis abtat.¹² Laut Richter lag zwar eine Besitzstörung vor, jedoch konnte sie dem dementierenden Tierschutzaktivisten und seinem Verein nicht nachgewiesen werden.¹³

Diesem Fall nahm sich der Abgeordnete Mag. Philipp Schrangl an, der mit einer Reihe von Kollegen die Geschehnisse zusammenfasste, von einer nicht vorhandenen Judikatur schrieb, neun Fragen formulierte und sich mit dem resultierenden Schreiben an den damaligen Bundesminister für Justiz, Dr. Wolfgang Brandstetter, wandte.^{14,15} Bei den Fragen ging es unter anderem um Statistiken zu Verfahren und Urteilen, rechtliche Schutzmöglichkeiten für Grundstücksbesitzer sowie über die Rechtslage bei Sachbeschädigungen in diesem Kontext.¹⁶ In weiterer Folge gliedert dieses Kapitel die verschiedenen, sich überlagernden Rechtsbereiche auf Basis der Beantwortung der Anfrage.^{17,18} Angereichert mit zusätzlichen Informationen werden die Interessen sowie Rechte der beteiligten Akteure erläutert und versucht, diese einander gegenüber zu stellen. Zunächst geht dieses Kapitel auf die allgemeinen rechtlichen Grundlagen basierend auf dem Luftfahrtgesetz (LFG)¹⁹ ein.

⁷Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 50, S. 157.

⁸Rehbinder, S. 157.

⁹Kurier, *Drohnenabschuss bei Gatterjagd*.

¹⁰Kurier, *Drohne filmte Jagd: Klage gegen Balluch abgewiesen*.

¹¹Kurier, *Drohnenabschuss bei Gatterjagd*.

¹²Kurier, *Drohne filmte Jagd: Klage gegen Balluch abgewiesen*.

¹³Kurier.

¹⁴Schrangl und Kollegen, *ANFRAGE des Abgeordneten Mag. Philipp Schrangl sowie weiterer Abgeordneter an den Bundesminister für Justiz betreffend Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage*.

¹⁵Parlament, *Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage (7718/J)*.

¹⁶Schrangl und Kollegen, *ANFRAGE des Abgeordneten Mag. Philipp Schrangl sowie weiterer Abgeordneter an den Bundesminister für Justiz betreffend Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage*.

¹⁷Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*.

¹⁸Parlament, *Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage (7614/AB)*.

¹⁹Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.

4.1 Luftfahrtgesetz und Novelle 2013/2014

Das Luftfahrtgesetz wurde im Jahr 2013 novelliert²⁰ und brachte damit wesentliche Änderungen für Drohnen mit sich.²¹ Die Änderungen traten Anfang 2014 in Kraft^{22,23} und werden im Rahmen dieses Unterkapitels erläutert.

Laut Regierungsvorlage sollte das mit §§ 24c-24k LFG²⁴ neue Kapitel speziell „[...] für 'Flugmodelle' und 'Unbemannte Luftfahrzeuge'“²⁵ als Antwort auf das wachsende Aufkommen derartiger Geräte eingeführt werden, um dem Sicherheitsinteresse der Luftfahrt zu dienen.²⁶ Der Entwurf kritisiert eine bis dahin erfolgte Gleichstellung von ferngesteuerten Flugobjekten, darunter auch Drohnen, mit bemannten Luftfahrzeugen.²⁷ Die Regierungsvorlage erwähnt § 24l LFG,²⁸ wonach explizit die Einhaltung des Datenschutzgesetzes 2000 (DSG 2000)²⁹ gefordert wird, nicht.

Im Anschluss werden die einzelnen Kategorien anhand der wesentlichen Unterscheidungskriterien erläutert und in weiterer Folge die daraus resultierenden rechtlichen Konsequenzen besprochen. Die wesentlichen Unterscheidungskriterien aus der Regierungsvorlage lauten „[...] die Sichtverbindung, die Art der Nutzung und der Umkreis des Betriebes [...]“³⁰ und diese decken sich auch mit der aktuellen Fassung des LFG.

4.1.1 Flugmodelle

Damit ein ziviles ferngesteuertes Flugobjekt als Flugmodell im Sinne von § 24c Abs 1 LFG gilt, muss dieses zunächst „[...] in direkter, ohne technische Hilfsmittel bestehender Sichtverbindung zum Piloten verwendet werden können [...]“.³¹ Interessant und unscharf an dieser Formulierung ist der Begriff „können“. Ein sogenannter „First Person View (FPV)“ Flug mit Videobrille, um die Perspektive eines traditionellen Piloten aus dem Cockpit zu simulieren,³² ohne zweiter Person mit direktem Sichtkontakt, ist (wohl basierend auf der Intention des Gesetzgebers) mit einem Flugmodell im Sinne von § 24c

²⁰BMVIT, (BGBl. I Nr. 108/2013) Bundesgesetz, mit dem das Luftfahrtgesetz geändert wird.

²¹Parlament, 2299 der Beilagen XXIV. GP - Regierungsvorlage - Erläuterungen, S. 1, S. 4.

²²Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 167.

²³Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 477.

²⁴Republik Österreich, Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz - LFG). StF: BGBl. Nr. 253/1957 idGF., §§ 24c-24k LFG.

²⁵Parlament, 2299 der Beilagen XXIV. GP - Regierungsvorlage - Erläuterungen, S. 4.

²⁶Parlament, S. 4.

²⁷Parlament, S. 4.

²⁸Republik Österreich, Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz - LFG). StF: BGBl. Nr. 253/1957 idGF., §§ 24l LFG.

²⁹Republik Österreich, Bundesgesetz über den Schutz personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz 2000 - DSG 2000) StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idF. BGBl. I Nr. 83/2013.

³⁰Parlament, 2299 der Beilagen XXIV. GP - Regierungsvorlage - Erläuterungen, S. 4.

³¹Republik Österreich, Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz - LFG). StF: BGBl. Nr. 253/1957 idGF., § 24c Abs 1 LFG.

³²TechStage, FPV-Drohnen: Multicopter mit Brille und Kamera.

LFG³³ unvereinbar.³⁴ Ein FPV-System schließt die Möglichkeit für einen Betrieb mit direkten Sichtkontakt nicht aus, denn je nach Distanz zwischen Piloten und Drohne ist dafür lediglich das Absetzen der Videobrille erforderlich. So gesehen sollte sich der Teil hinsichtlich des Sichtkontaktes, wie auch weiter unten in § 24c Abs 1 ZZ 1-2 LFG,³⁵ auf den Betrieb und nicht auf das Können in Form einer Möglichkeit beziehen.

Im Betrieb nämlich darf sich die Drohne nach § 24c Abs 1 Z 1 LFG³⁶ nicht weiter als 500 m vom Drohnenpilot entfernen. Zudem muss der Betrieb gemäß § 24c Abs 1 Z 2 LFG „[...] ausschließlich unentgeltlich und nicht gewerblich im Freizeitbereich und ausschließlich zum Zwecke des Fluges selbst [...]“³⁷ erfolgen.

Während die ersten zwei Kriterien klar sind, bedarf es für das letztgenannte Kriterium einer näheren Betrachtung. Sobald Bilder bzw. Videos gespeichert werden, geschieht der Flug auch für eben diese Zwecke, weshalb dann nicht mehr von einem Flugmodell gesprochen werden kann.³⁸

Eine nach dieser Novelle wesentliche rechtliche Konsequenz für Flugmodelle ist nun, dass laut § 24c Abs 2³⁹ und § 24c Abs 3⁴⁰ es nur bei einem Gewicht von mehr als 25 kg erforderlich ist, bei der Austro Control GmbH⁴¹ eine Bewilligung einzuholen.

4.1.2 Spielzeuge

Ferngesteuerte Flugobjekte, die eine kinetische Energie von nicht mehr als 79 Joule erreichen und unterhalb einer Flughöhe von 30 m betrieben werden, sind vom LFG nur in § 24d LFG⁴² mit Fernhaltung von Schaden als einzige Bedingung erfasst. Gemeinhin werden sie als Spielzeuge bezeichnet.^{43,44} Stiebellehner gibt mit 250 g und 60 km/h weitere obere Schranken an,⁴⁵ die schneller erfassbar sind als die kinetische Energie.

³³Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF., § 24c Abs 1 LFG.

³⁴Air&More, *Drohnen Bewilligung bei der Austro Control – warum?*

³⁵Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF., § 24c Abs 1 ZZ 1-2 LFG.

³⁶Republik Österreich, § 24c Abs 1 Z 1 LFG.

³⁷Republik Österreich, § 24c Abs 1 Z 2 LFG.

³⁸Air&More, *Drohnen Bewilligung bei der Austro Control – warum?*

³⁹Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF., § 24c Abs 2 LFG.

⁴⁰Republik Österreich, § 24c Abs 3 LFG.

⁴¹Austro Control, *Willkommen bei Austro Control!*

⁴²Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF., § 24d LFG.

⁴³Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 168.

⁴⁴Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

⁴⁵Stiebellehner, S. 478.

4.1.3 Unbemannte Luftfahrzeuge

Ein Flugobjekt mit direktem Sichtkontakt, das aus Gründen des Betriebsradius oder -zwecks nicht zu den Flugmodellen zählt (siehe 4.1.1), gilt gemäß § 24f Abs 1 LFG als „[u]nbemannte[s] Luftfahrzeug[] der Klasse 1“⁴⁶ und erfordert nach § 24f Abs 2 LFG immer eine Bewilligung.⁴⁷ Fehlt letztlich der Sichtkontakt, so werden die Drohnen im Sinne von § 24g LFG der Klasse 2 zugeordnet und obliegen einer Gleichbehandlung mit bemannten Luftfahrzeugen.⁴⁸

4.2 Rechte, deren Gefährdungen und Beschränkungen durch den Drohnenflug

Um zu verstehen, weshalb es zu einer eigenmächtigen Drohnenabwehr kommt und ob bzw. inwieweit dies zulässig ist, beschreibt dieses Kapitel umfassend die Rechte, welche durch den Drohnenflug einerseits potentiell gefährdet oder andererseits gesetzlich legitim beschränkt werden. Das Allgemeine Bürgerliche Gesetzbuch (ABGB), auf das in Folge öfters verwiesen wird, ist dabei eine bedeutsame Quelle dieser Rechte. Demnach regelt § 1 ABGB „[...] die Privatrechte und Pflichten der Einwohner des Staates unter sich [...]“⁴⁹ bei Gleichberechtigung der Einwohner bzw. der sogenannten Rechtssubjekte.^{50,51} Dies wird auch als Koordination im Sinne der Subjektionstheorie verstanden.⁵²

4.2.1 Eigentums- und Besitzrechte

Für ein tieferes Verständnis wird zunächst kurz auf das Wesen von Eigentum generell und dessen Abgrenzung zum Besitz eingegangen. Das Eigentumsrecht ist dinglich, weil es eine Sache betrifft und absolut, weil es alle Menschen anbelangt, nicht wie etwa bei einem relativen Recht nur die Vertragspartner.^{53,54} Dieser Zusammenhang wird auch in §§ 307-308 ABGB festgehalten.^{55,56} Aus diesem Grund muss ein absolutes Recht nach dem sogenannten „Publizitätsprinzip“ für die Öffentlichkeit ersichtlich sein,^{57,58} was die

⁴⁶Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. *StF: BGBl. Nr. 253/1957 idGF.*, § 24f Abs 1 LFG.

⁴⁷Republik Österreich, § 24f Abs 2 LFG.

⁴⁸Republik Österreich, § 24g LFG.

⁴⁹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S.1, § 1 ABGB.

⁵⁰OGH, *4Ob552/75 et al.*, S. 1.

⁵¹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 1.

⁵²Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 89.

⁵³Rehbinder, S. 99.

⁵⁴Barta, *Zivilrecht*, S. 484.

⁵⁵Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 297, §§ 307-308 ABGB.

⁵⁶OGH, *1Ob26/91 et al.*, S. 1.

⁵⁷Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 99.

⁵⁸Barta, *Zivilrecht*, S. 484.

Existenz von Grundbüchern konstituiert. Damit können sich Drohnenpiloten auch nicht auf die Unkenntnis berufen, fremdes Eigentum zu überfliegen.

Häufig kommt es vor, dass Eigentum und Besitz unscharf voneinander getrennt werden.⁵⁹ Hodgson meint mit Besitz die bloße Kontrolle oder das Potential zur Nutzung einer Sache.⁶⁰ Im Gegensatz dazu gehe Eigentum, so Hodgson, mit Rechten einher, die der Staat gewähre, weshalb der Staat auch eine Grundvoraussetzung für das Eigentum darstelle.⁶¹ Unterstrichen wird die Aussage vom Staat als Grundlage von Eigentum durch den umfangreichen Schutz, dem es nicht nur im Privatrecht, sondern auch in weiten Teilen des öffentlichen Rechts unterstellt ist.⁶² Beispiele dafür sind etwa Art 5 StGG⁶³ oder §§ 125-126 StGB.^{64,65} Strafrechtliche Aspekte werden in diesem Kapitel noch gesondert behandelt.

Die österreichische Rechtsordnung definiert in § 309 ABGB zwei Voraussetzungen für den Besitz: Zum einen die Inhabere beruend auf „[...] Macht oder Gewahrsame“⁶⁶ über eine Sache, zum anderen den Willen des Inhabers, diesen Zustand nicht verändern zu wollen, wobei „Gewahrsame“ nicht zwangsläufig das Recht impliziert, die Sache zu gebrauchen.^{67,68} Diese Definition von Besitz ist identisch mit dem römischen Recht, welches die erste Voraussetzung als „corpus“ und die zweite Voraussetzung, den Besitzwillen, als „animus“ bezeichnet.⁶⁹

Das Betreten, aber nicht das Überfliegen mit einer Drohne, genügt nach § 312 ABGB für eine einseitige Besitzergreifung^{70,71} der tatsächlich betretenen Fläche des Grundstücks im Sinne von § 315 ABGB.⁷² Auch das Bürgerliche Gesetzbuch in Deutschland kennt den einseitigen Besitzerwerb, der jedoch abgesehen von diversen Ausnahmen, wie etwa Selbsthilfe, widerrechtlich ist, wenn die Sache zuvor schon im Besitz war.⁷³ Ausgehend von der nahen Verwandtschaft der beiden Rechtsordnungen⁷⁴ und einer kurzen logischen Betrachtung kann dies auf das Rechtssystem Österreichs umgelegt werden. Ohnehin

⁵⁹Hodgson, „Much of the ‘economics of property rights’ devalues property and legal rights“, S. 684.

⁶⁰Hodgson, S. 687.

⁶¹Hodgson, S. 688.

⁶²Barta, *Zivilrecht*, S. 490.

⁶³Republik Österreich, *Staatsgrundgesetz vom 21. December 1867, über die allgemeinen Rechte der Staatsbürger für die im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder. StF: RGBl. Nr. 142/1867 idGF.*, Art 5 StGG.

⁶⁴Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 408-416, §§ 125-126 StGB.

⁶⁵Barta, *Zivilrecht*, S. 491.

⁶⁶Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 298, § 309 ABGB.

⁶⁷OGH, 7Ob636/86 et al., S. 1.

⁶⁸Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 298.

⁶⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 151.

⁷⁰Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 298-299, § 312 ABGB.

⁷¹OGH, 2Ob520/76 et al., S. 1.

⁷²Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 300, § 315 ABGB.

⁷³Augustin, Kregel und Pikart, *Das Bürgerliche Gesetzbuch: mit besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des Reichsgerichts und des Bundesgerichtshofes*, S. 6.

⁷⁴Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 50, S. 157.

regelt bereits § 321 ABGB, dass - um beim Beispiel des Grundstückes zu bleiben - der Besitz erst mit einem öffentlichen Grundbucheintrag Rechtmäßigkeit erlangt.⁷⁵ So wird beispielsweise ein Einbrecher zu einem unrechtmäßigen Besitzer im Sinne von § 316 ABGB⁷⁶ und gleichzeitig, weil er wissen sollte, dass die „Zugehörigkeit“ des Grundstückes bzw. Gebäudes bei jemandem Anderen liegt, im Sinne von § 326 ABGB auch zu einem unredlichen Besitzer.⁷⁷

Eigentum nach § 353 ABGB ist „[a]lles, was jemandem zugehört [...]“⁷⁸ und dies impliziert das „dingliche Vollrecht“.⁷⁹ In der Beantwortung zur Anfrage über die Zulässigkeit eigenmächtiger Drohnenabwehr spricht der damalige Justizminister Dr. Wolfgang Brandstetter zunächst § 297 ABGB⁸⁰ an, nachdem der Luftraum direkt über dem Grundstück zum Eigentum dazu zählt und erwähnt in weiterer Folge das Recht zur Ausschließung gemäß § 354 ABGB.^{81,82} Wird nun ein Grundstück unberechtigt überflogen, so nennt Brandstetter unter anderem § 523 ABGB, die Eigentumsfreiheitsklage, als rechtliche Schutzfunktion für die Eigentümer.⁸³ Eine derartige Klage wird auch bezeichnet als „actio negatoria“,⁸⁴ ergibt sich unmittelbar aus dem absoluten Charakter des Eigentumsrechts und bedingt im Sinne von § 523 ABGB eine Beweispflicht für die Eigentümer.⁸⁵

Auch die Besitzstörungsklage nach § 339 ABGB⁸⁶ kann im Falle eines unberechtigten Drohnenüberflugs eingebracht werden, wobei anzumerken ist, dass Brandstetter ausschließlich von Grundstückseigentümern spricht.⁸⁷ Dies verlangt eine abschließende Unterscheidung zwischen Besitz und Eigentum. Der Besitz beschreibt eine sogenannte „faktische“ Beziehung zu einer Sache, während das Eigentum eine „rechtliche“ Beziehung zu einer Sache darstellt.⁸⁸ Es sei ein (praxisfernes) Streitthema abhängig vom historischen Zeitpunkt der Betrachtung, ob Besitz nun auch Recht begründe bzw. begründen solle.⁸⁹ Während zum Beispiel Hodgson in seinem Paper Besitz und Rechte voneinander trennt,⁹⁰ sieht die österreichische Rechtsordnung umfangreiche Schutzmöglichkeiten für den Besitz vor⁹¹ und hält im § 308 ABGB den Besitz auch als dingliches Recht fest.⁹² Einerseits ist

⁷⁵Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S.301, § 321 ABGB.

⁷⁶Barth, Dokalik und Potyka, S. 300, § 316 ABGB.

⁷⁷Barth, Dokalik und Potyka, S. 302, § 326 ABGB.

⁷⁸Barth, Dokalik und Potyka, S. 312, § 353 ABGB.

⁷⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 145, S. 483.

⁸⁰Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 293, § 297 ABGB.

⁸¹Barth, Dokalik und Potyka, S. 313, § 354 ABGB.

⁸²Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 1.

⁸³Brandstetter, S. 1-2.

⁸⁴OGH, *7Ob364/55 et al.*, S. 1.

⁸⁵Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 396, § 523 ABGB.

⁸⁶Barth, Dokalik und Potyka, S. 308, § 339 ABGB.

⁸⁷Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 1-2.

⁸⁸Barta, *Zivilrecht*, S. 145.

⁸⁹Barta, S. 146.

⁹⁰Hodgson, „Much of the ‘economics of property rights’ devalues property and legal rights“, S. 688.

⁹¹Barta, *Zivilrecht*, S. 146.

⁹²Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 297, § 308 ABGB.

der Eigentümer in vielen Fällen - aber eben nicht immer - Besitzer⁹³ und andererseits schützt, wie soeben beschrieben, die österreichische Rechtsordnung auch den Besitz und somit wird die Antwort Brandstetters in sich schlüssig.

Bislang wurde der Begriff der Miete noch nicht erwähnt, weshalb die erwähnten Rechte in Verbindung mit dem Besitz kurz auf die Wohnform der Miete übergeleitet werden. Mieter sind sogenannte Rechtsbesitzer, Besitzwillen besteht nicht an der Sache selbst, sondern an dem Recht, die Sache (weiterhin) mieten zu wollen.⁹⁴ Rechtsbesitz reicht aus, um einen rechtlichen Schutz gegenüber dem Eigentümer zu genießen.⁹⁵ Daraus lässt sich ableiten, dass sich Mieter auch rechtlich gegen einen Drohnenüberflug zur Wehr setzen können, selbst dann, wenn der Eigentümer der Drohnenpilot ist und beispielsweise argumentiert, er wolle die Beschaffung seines Eigentums aus der Luft inspizieren.

Abgesehen vom physischen Eindringen von Drohnen in den Luftraum über Grundstücke ergeben sich, neben weiteren, auch Probleme hinsichtlich des erzeugten Lärms. Laut Brandstetter könne dagegen bei Ortsunüblichkeit und einer wesentlichen Beeinträchtigung eine Unterlassungsklage nach § 364 Abs 2 ABGB⁹⁶ eingebracht werden.⁹⁷ Beispielsweise gilt das Klavierspielen außerhalb der Ruhezeiten als ortsüblich für Wohnquartiere.^{98,99,100} Bei der Wesentlichkeit kommt es auf das Empfinden „[...] eines Durchschnittsmenschen [...]“, nicht auf jenes des konkret betroffenen Nachbarn an.^{101,102} Nach Auffassung des Autors greift § 364 Abs 2 ABGB, selbst wenn die genannten Bedingungen erfüllt sind, nicht für alle Fälle von Lärmimmissionen gegeben durch Drohnenflüge, weil § 364 Abs 2 ABGB sich auf das Recht eines Grundstückseigentümers bezieht, Nachbarn etwas zu untersagen, aber ein Drohnenüberflug nicht notwendigerweise von einem Nachbarn durchgeführt werden muss. Die Formulierung in § 364 Abs 2 ABGB „[...] von dessen [des Nachbarn, Anm. d. Verf.] Grund ausgehenden Einwirkungen [...]“¹⁰³ erschwert die Anwendung weiters, da ein Drohnenüberflug Lärm über dem Grund des potentiellen Klägers verursacht und nur indirekt abstrakt vom Grund des Nachbarn ausgeht, wenn sich dieser denn überhaupt während des Fluges dort aufhält.

Bislang wurden Besitz- und Eigentumsrechte ausschließlich aus der Perspektive des ABGB betrachtet. Es liegt in der Natur der Sache, in weiterer Folge zusätzlich noch das LFG heranzuziehen. Brandstetter verweist kurz auf § 2 LFG „Die Benützung des Luftraumes durch Luftfahrzeuge, Luftfahrtgerät[sic!], Flugmodelle und unbemannte Luftfahrzeuge

⁹³Hodgson, „Much of the ‘economics of property rights’ devalues property and legal rights“, S. 688.

⁹⁴Barta, *Zivilrecht*, S. 152.

⁹⁵Barta, S. 145.

⁹⁶Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 315, § 364 Abs 2 ABGB.

⁹⁷Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

⁹⁸OGH, *3Ob61/97k et al.*, S. 1.

⁹⁹OGH, *1Ob6/99k et al.*, S. 1.

¹⁰⁰Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 318.

¹⁰¹OGH, *4Ob1514/88 et al.*, S. 1.

¹⁰²Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 318.

¹⁰³Barth, Dokalik und Potyka, S. 315, § 364 Abs 2 ABGB.

im Fluge ist frei, soweit sich aus diesem Bundesgesetz nichts anderes ergibt¹⁰⁴ und lässt mangels Zuständigkeit weitere Details über die luftfahrtrechtliche Zulässigkeit von Überflügen offen.¹⁰⁵ Erfüllen Drohnen bestimmte Voraussetzungen gelten sie als Spielzeug (siehe 4.1.2), unterliegen nicht dem LFG¹⁰⁶ und dürfen damit gewiss nicht im Sinne von § 2 LFG über fremdes Grundstückseigentum fliegen.¹⁰⁷

Schwieriger verhält sich die Lage bei jenen Drohnen, die unter das LFG fallen. Die Freiheit des Luftraumes gemäß § 2 LFG auf der einen Seite stellt eine Beschränkung des Eigentums auf der anderen Seite dar, was durch eine Legalservitut möglich ist.¹⁰⁸ Legalservituten finden sich nicht nur im LFG, sondern, um nur ein Beispiel zu nennen, auch im Starkstromwegegesetz, nach dem Grundstückseigentümer elektrische Leitungsanlagen zu dulden haben.¹⁰⁹ Anzumerken ist, dass die Auswirkungen von § 2 LFG für die Grundstückseigentümer noch relativ gelinde sind, verglichen mit §§ 97-100 LFG,¹¹⁰ nach denen Enteignungen im Rahmen von Projekten, wie etwa die Errichtung eines neuen Flughafens, möglich sind.¹¹¹ Eigentum geht demnach einher mit einer sogenannten „Sozialpflichtigkeit[sic!]“,¹¹² im Falle des LFG beruhend auf dem Interesse der Öffentlichkeit an eben solch einem freien Luftverkehr.¹¹³ Stiebellehner verweist auf mangelndes öffentliches Interesse im Rahmen des privaten Drohnenfluges und kommt daher unter Einbeziehung der Judikatur bezüglich Modellflugzeugen¹¹⁴ zu dem Schluss, „[...] die Luftfreiheit diesbezüglich sehr restriktiv auszulegen“.¹¹⁵ Dadurch ergebe sich vermutlich eine Pflicht zur Duldung einfacher Überflüge, vorausgesetzt es liegt keine Gefährdung vor, aber keine Duldungspflicht für den Fall einer relativ stationär verweilenden Drohne über dem Grundstück.¹¹⁶

4.2.2 Persönlichkeits- und Datenschutzrechte

Bislang, also bei den Eigentums- und Besitzrechten, wurde einer Kamera als Teil der Drohnenausstattung noch keine Beachtung geschenkt. Dieser Abschnitt widmet sich den rechtlichen Problemstellungen in Bezug auf Persönlichkeits-, Datenschutz- und Urheberrechte, die sich durch den Einsatz der Kamera ergeben.

¹⁰⁴Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. *StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.*, § 2 LFG.

¹⁰⁵Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 1.

¹⁰⁶Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

¹⁰⁷Stiebellehner, S. 480.

¹⁰⁸Stiebellehner, S. 479.

¹⁰⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 493.

¹¹⁰Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. *StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.*, §§ 97-100 LFG.

¹¹¹Wiederin, „Enteignung nach dem Luftfahrtgesetz“, S. 1.

¹¹²Barta, *Zivilrecht*, S. 493.

¹¹³Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 479.

¹¹⁴OGH, *5Ob228/98k*, S. 6.

¹¹⁵Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 479.

¹¹⁶Stiebellehner, S. 479.

Eine Person, die unfreiwillig von einer Drohne fotografiert bzw. gefilmt wird, kann sich mitunter auf die Verletzung ihrer Persönlichkeitsrechte im Sinne von § 16 ABGB¹¹⁷ berufen.^{118,119,120} Im konkreten Wortlaut nach Brandstetter geht es um das „[...] Recht auf Achtung des Privatbereichs und der Geheimsphäre in besonderer Weise“.¹²¹ Erfüllt eine Videoüberwachung die Eigenschaften „[s]ystematisch[], verdeckt[], identifizierend[]“,¹²² dann ist nach Barth, Dokalik und Potyka dieses Recht auf jeden Fall verletzt.¹²³ Leider enthält die Aufzählung weder ein „und“, noch ein „oder“. Müssen alle drei Kriterien gleichzeitig erfüllt sein, dann kann das Vorliegen einer Rechtsverletzung insbesondere wegen den ersten zwei Bedingungen nicht sofort und pauschal festgestellt werden. Wohl nicht alle Drohnenaufnahmen sind systematisch und schließlich auch nicht verdeckt, denn ansonsten ergebe sich nicht das Bedürfnis oder gar die Handlung einer Abwehr. Die Anzahl der Referenzen liefert aber einen starken Indikator für die Rechtsverletzung in diesem Sinne, was vermutlich auch der Auffassung eines Durchschnittsmenschen entspricht.

Das Recht auf Privatsphäre ist auch in den Menschenrechten in Art 8 EMRK¹²⁴ verankert.¹²⁵ Art 8 EMRK beschränkt sich nicht nur auf die Privatsphäre, sondern umfasst zusätzlich noch Familienleben, Wohnung sowie Briefverkehr.¹²⁶ Abgesehen von dem Briefverkehr sind alle Punkte relevant für den Drohnenflug, so zum Beispiel der Familienvater in Deutschland, der eine Drohne über dem eigenen Grundstück, welche von der Familie als Bedrohung aufgefasst wurde, abschoss.¹²⁷

Brandstetter verweist auf eine Abwägung zwischen Nutzen der Überwachung und Schwere des Eingriffes im Sinne der Rechtsprechung.¹²⁸ Bereits die bloße aber langanhaltende Beobachtung ohne technische Hilfsmittel wird unter Umständen als Eingriff in die Privatsphäre gewertet.¹²⁹ Die Speicherung des Bildmaterials auf den Speicherkarten der Drohnen erhöht die Schwere der Eingriffe.¹³⁰ Gleichzeitig liegt wohl kein rechtfertigendes Interesse (der Gesamtbevölkerung) vor, wenn eine Privatperson aus Jux und Tollerei in die Privatsphäre anderer Menschen eindringt.

¹¹⁷Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 8, § 16 ABGB.

¹¹⁸Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 169.

¹¹⁹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 481.

¹²⁰Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 3.

¹²¹Brandstetter, S. 3.

¹²²Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 9.

¹²³Barth, Dokalik und Potyka, S. 9.

¹²⁴Europarat, *Konvention zum Schutze der Menschenrechte und Grundfreiheiten StF: BGBl. Nr. 210/1958 idgF.*, Art 8 EMRK.

¹²⁵Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 3.

¹²⁶Europarat, *Konvention zum Schutze der Menschenrechte und Grundfreiheiten StF: BGBl. Nr. 210/1958 idgF.*, Art 8 EMRK.

¹²⁷derStandard, *Drohnen über dem eigenen Grundstück dürfen abgeschossen werden*.

¹²⁸Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 3.

¹²⁹Brandstetter, S. 3.

¹³⁰Brandstetter, S. 3.

4.2.3 Datenschutzrechte

Das Datenschutzrecht ist aus zweierlei Gründen von Bedeutung. Der erste Grund lässt sich direkt aus dem alten¹³¹ DSGVO¹³² respektive dem neuen DSGVO¹³³ herleiten. Bilder mit Personen, die identifizierbar sind, galten laut § 4 Z 1 DSGVO¹³⁴ als „personenbezogene (Bild-) Daten“ und unterlagen aus diesem Grund dessen Anwendungsbereich.¹³⁵ Dies wird im DSGVO in § 36 Abs 2 Z 1 DSGVO¹³⁶ festgehalten.

Der zweite Grund ergibt sich aus der Tatsache, dass sich der Gesetzgeber bemerkenswerterweise dazu entschlossen hat - wohl aus Gründen der Relevanz - mit § 241 LFG deutlich auf die geforderte „[...] Wahrung überwiegender schutzwürdiger Geheimhaltungsinteressen Betroffener insbesondere nach den §§ 7 ff in Verbindung mit § 6 und den §§ 50a ff des Datenschutzgesetzes 2000 – DSGVO¹³⁷ hinzuweisen.¹³⁸ Dieser Wortlaut entstammt einer Fassung aus dem März 2021. Höchst interessant ist nun, dass das ehemalige DSGVO¹³⁹ mittlerweile in DSGVO¹⁴⁰ umbenannt und wesentlich verändert wurde.¹⁴¹ Mittlerweile basiert der österreichische Datenschutz hauptsächlich auf der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO),¹⁴² wobei dem DSGVO¹⁴³ nur noch die Rolle eines Beiwerks zukommt.¹⁴⁴ Der Verweis scheint demnach veraltet zu sein, was sich auch in den Paragraphen zeigt. So handeln §§ 50a ff DSGVO nicht mehr über „Videüberwachungen“,¹⁴⁵ wie es im Drohnenkontext vermutet werden könnte, und wie Hofmann und Hödl noch

¹³¹Datenschutzbehörde, *Datenschutzrecht in Österreich*.

¹³²Republik Österreich, *Bundesgesetz über den Schutz personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz 2000 – DSGVO 2000)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idF. BGBl. I Nr. 83/2013.

¹³³Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF.

¹³⁴Republik Österreich, *Bundesgesetz über den Schutz personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz 2000 – DSGVO 2000)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idF. BGBl. I Nr. 83/2013, § 4 Z 1 DSGVO 2000.

¹³⁵Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 169.

¹³⁶Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF., § 36 Abs 2 Z 1 DSGVO.

¹³⁷Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF., § 241 LFG.

¹³⁸Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 169.

¹³⁹Republik Österreich, *Bundesgesetz über den Schutz personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz 2000 – DSGVO 2000)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idF. BGBl. I Nr. 83/2013.

¹⁴⁰Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF.

¹⁴¹Datenschutzbehörde, *Datenschutzrecht in Österreich*.

¹⁴²EU, *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung)* idgF.

¹⁴³Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF.

¹⁴⁴Datenschutzbehörde, *Datenschutzrecht in Österreich*.

¹⁴⁵Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF., §§ 50a ff DSGVO.

im Jahr 2015 beschrieben haben.¹⁴⁶ Vielmehr gibt es jetzt nur noch § 50 DSGVO¹⁴⁷ - ohne den Buchstaben a - über diverse Pflichten zur Protokollierung bei der Datenverarbeitung. Eine Privilegierung nach § 45 DSGVO 2000,¹⁴⁸ für Zwecke rein privater Natur¹⁴⁹ ist auch nicht mehr vorgesehen.

An Stelle der Videoüberwachung tritt wohl §§ 12-13 DSGVO¹⁵⁰ über die Regelungen betreffend der Aufnahme und Verarbeitung von Bildern. Aus den genannten Paragraphen geht hervor, dass Zweck der Datenverarbeitung und Einwilligung von Seiten des Betroffenen wesentlich sind. Beispielhaft hervorzuheben ist etwa § 12 Abs 2 Z 1 DSGVO,¹⁵¹ wenn die Aufnahme von Bildern dem Leben einer Person dienlich ist, oder § 12 Abs 2 Z 2 DSGVO¹⁵² bei Einwilligung. Gleichzeitig besteht eine Kennzeichnungspflicht der Bildaufnahme nach § 13 Abs 5 DSGVO.¹⁵³ Daraus geht eindeutig hervor, dass ohne Einwilligung ein Drohnenflug zur Bildaufnahme von identifizierbaren Personen zum Spaß und oder aus Voyeurismus aus datenschutzrechtlichen Gründen unzulässig ist.

Dieses Kapitel setzte sich mit dem nationalen Datenschutzrecht von Österreich auseinander. Im Kapitel 5 wird ein Bezug zum Datenschutzrecht der EU hergestellt. Allgemeine Risiken des Drohnenfluges bezogen auf den Datenschutz finden sich im Kapitel 2.

4.2.4 Urheberrechte

Das Urheberrecht als Teilbereich des Vermögensrechts stellt ein Immaterialgüterrecht dar.^{154,155} Wie auch beim Eigentum handelt es sich dabei um ein absolutes Recht gegenüber allen,¹⁵⁶ welches sozusagen als Belohnung zugesprochen wird, wenn jemand eine geistige Leistung erbringt.¹⁵⁷

Parallel dazu hält es das sogenannte „Recht am eigenen Bild“¹⁵⁸ mit § 78 UrhG¹⁵⁹ fest, welches unabhängig von der geistigen Leistung zusteht. Demzufolge darf ein Drohnenpilot

¹⁴⁶Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 169.

¹⁴⁷Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO) StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF.*, § 50 DSGVO.

¹⁴⁸Republik Österreich, *Bundesgesetz über den Schutz personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz 2000 – DSGVO 2000) StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idF. BGBl. I Nr. 83/2013.*

¹⁴⁹Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 169.

¹⁵⁰Republik Österreich, *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO) StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF.*, §§ 12-13 DSGVO.

¹⁵¹Republik Österreich, § 12 Abs 2 Z 1 DSGVO.

¹⁵²Republik Österreich, § 12 Abs 2 Z 2 DSGVO.

¹⁵³Republik Österreich, § 12 Abs 5 DSGVO.

¹⁵⁴Barta, *Zivilrecht*, S. 9.

¹⁵⁵Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 98.

¹⁵⁶Barta, *Zivilrecht*, S. 9.

¹⁵⁷Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 98.

¹⁵⁸Hofmann und Hödl, „Drohnen und Drohnenjournalismus“, S. 169.

¹⁵⁹Republik Österreich, *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz) StF: BGBl. Nr. 111/1936 idgF.*, § 78 UrhG.

keine Aufnahmen von Personen veröffentlichen, wenn „[...] berechnigte Interessen des Abgebildeten“¹⁶⁰ einer solchen Veröffentlichung widersprechen würden. Laut Thiele gilt die herrschende Meinung, dass das Recht am eigenen Bild nur die Veröffentlichung betrifft, nicht aber die Anfertigung,¹⁶¹ im betrachteten Fall also der Drohnenflug mit Kameraeinsatz.

Der Fall „Zur Belustigung“ hingegen ergibt ein anderes Bild von der Lage.^{162,163} Bei einer Befundaufnahme im Bauwesen hat der Beklagte ein unfreiwilliges Gruppenfoto der Teilnehmer angefertigt, als Grund „Zur Belustigung“¹⁶⁴ angegeben und die Löschung des Fotos verweigert.¹⁶⁵ Sowohl das Erstgericht, als auch das Berufungsgericht, argumentierten im Einklang mit der soeben zitierten etablierten Meinung und wiesen deshalb die Unterlassungsklage in Bezug auf Lichtbildanfertigungen zurück.¹⁶⁶ Im Detail gaben sie auch an, dass § 16 ABGB¹⁶⁷ nicht angewendet werden könne, da das Fotografieren in einer derartigen öffentlichen Situation weder Privat- noch Geheimsphäre verletzte.¹⁶⁸ Im Umkehrschluss ergibt sich bereits daraus, unabhängig vom Ausgang des Falles, der anschließend erläutert wird, durchaus eine Anwendung von § 16 ABGB¹⁶⁹ bei einer Drohnenaufnahme über ein privates Grundstück, wo der Charakter der Öffentlichkeit fehlt und ein Eingriff erfolgt, der allfällige Hindernisse wie etwa Hecken überwindet und dadurch eine besondere Intensität erfährt. Der Oberste Gerichtshof (OGH) hingegen sah den Kläger im Recht und widersprach somit den Ansichten der unteren Instanzen, schon die Anfertigung stellt mitunter einen Eingriff in die Privatsphäre dar, selbst wenn die abgebildeten Personen, wie in diesem Fall, im öffentlichen Raum agieren.¹⁷⁰

Aus der Begründung kristallisieren sich wertvolle Informationen über den Drohnenflug mit Kameraeinsatz heraus. Der OGH sieht eine enge Koppelung zwischen § 78 UrhG¹⁷¹ und § 16 ABGB¹⁷² und leitet daraus ein Kontra-Argument gegen die Klageabweisung der unteren Instanzen ab.¹⁷³ Bereits das Fotografieren an sich steht einer freien Persönlichkeitsentfaltung im Weg und nicht zuletzt spielen auch Bildbearbeitungsprogramme eine Rolle, insofern hatte der Kläger aufgrund der Aussage „Zur Belustigung“ des Beklagten

¹⁶⁰Republik Österreich, *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz)*.StF: BGBl. Nr. 111/1936 idGF., § 78 Abs 1 UrhG.

¹⁶¹Thiele, „Unbefugte Bildaufnahme und ihre Verbreitung im Internet - Braucht Österreich einen eigenen Paparazzi-Paragrafen?“

¹⁶²OGH, 6Ob256/12h.

¹⁶³Mitterlehner, „Zum Verhältnis der Panoramafreiheit zum Recht am eigenen Bild im österreichischen Urheberrecht“, S. 29-32.

¹⁶⁴OGH, 6Ob256/12h, S. 4.

¹⁶⁵OGH, S. 3-4.

¹⁶⁶OGH, S. 4-6.

¹⁶⁷Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 8, § 16 ABGB.

¹⁶⁸OGH, 6Ob256/12h, S. 4-6.

¹⁶⁹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 8, § 16 ABGB.

¹⁷⁰OGH, 6Ob256/12h, S. 6-14.

¹⁷¹Republik Österreich, *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz)*.StF: BGBl. Nr. 111/1936 idGF., § 78 UrhG.

¹⁷²Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 8, § 16 ABGB.

¹⁷³OGH, 6Ob256/12h, S. 7-11.

berechtigten Grund zur Annahme einer Drohung.¹⁷⁴

Sind entgegen des beschriebenen Falls Personen nicht identifizierbar oder nur zufällig Teil des Bildes im öffentlichen Raum, so kommt eine Verletzung der Persönlichkeitsrechte nicht in Betracht.¹⁷⁵ Für den Drohnenflug heißt das nun ganz klar, dass es verboten ist, über ein Privatgrundstück zu fliegen und Fotos der sich auf dem Grundstück befindenden Personen zu machen, selbst ohne Absicht auf Veröffentlichung. Eine derartige Handlung erfolgt schließlich gezielt und sicherlich nicht zufällig. Drohnenfotos im oder über dem öffentlichen Raum, etwa zum Zweck eines Panoramabildes, sollten von diesem Standpunkt aus betrachtet, erlaubt sein.

Das Urheberrecht schützt alle Werke im Sinne von §§ 1-9 UrhG.¹⁷⁶ Besonders relevant für Aufnahmen bei einem Drohnenflug sind insbesondere Werke der bildenden Künste nach § 3 UrhG,¹⁷⁷ darunter auch jene der Baukunst, deren Schutz sich im Sinne von § 60 Abs 1 UrhG¹⁷⁸ noch 70 Jahre nach dem Tod des Urhebers erstreckt. Aus diesem Grund zählt das Urheberrecht zu den sogenannten postmortalen Persönlichkeitsrechten.¹⁷⁹

Cheng verweist auf die Panoramafreiheit, die bei Aufnahmen mit Drohnen aufgrund der Höhe verglichen mit einer Straßenaufnahme nicht gelte.¹⁸⁰ Ein Artikel der Wirtschaftskammer Österreich (WKO) für Berufsfotografen verweist auch auf die Panoramafreiheit nach § 54 Z 5 UrgH¹⁸¹ und bezeichnet diese mit dem konkreten Wortlaut „freie Werknutzung der Freiheit des Straßenbildes“.¹⁸² Dies suggeriert tatsächlich, dass Drohnenaufnahmen nicht unter die Panoramafreiheit fallen und bedarf einer genaueren Analyse. Wird ein Panoramabild einer Stadt angefertigt, dann enthält das Bild nahezu immer urheberrechtlich geschützte Werke und ein Wegfall der Panoramafreiheit würde einen enormen Aufwand bedingt durch Identifizierung und Einholung der Erlaubnis bedeuten.¹⁸³ Diese Aussage unterstreicht die Relevanz einer näheren Betrachtung für Drohnenaufnahmen.

Die Judikatur in Deutschland - wo die Panoramafreiheit in § 59 UrhG¹⁸⁴ geregelt ist - gewährt Aufschluss über die Thematik.¹⁸⁵ Drohnenaufnahmen, die eine Brücke zeigen, sind demnach aufgrund der Panoramafreiheit zulässig, die Klage war deshalb unbegrün-

¹⁷⁴OGH, 6Ob256/12h, S. 10-12.

¹⁷⁵OGH, S. 10-11.

¹⁷⁶Republik Österreich, *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz)*.StF: BGBl. Nr. 111/1936 idgF., §§ 1-9 UrhG.

¹⁷⁷Republik Österreich, § 3 UrhG.

¹⁷⁸Republik Österreich, § 60 Abs 1 UrhG.

¹⁷⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 199.

¹⁸⁰Cheng, *Mit Drohnen fotografieren und filmen das Praxisbuch für Einsteiger*, S. 217.

¹⁸¹Republik Österreich, *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz)*.StF: BGBl. Nr. 111/1936 idgF., § 54 Z 5 UrhG.

¹⁸²WKO, *Panoramafreiheit*.

¹⁸³WKO.

¹⁸⁴Bundesrepublik Deutschland, *Urheberrechtsgesetz - (Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte)* idgF., § 59 UrhG (Deutschland).

¹⁸⁵Hoesmann, *Drohnen Urheberrecht und Panoramafreiheit*.

det.^{186,187} Hoesmann gibt weiters einen Bezug zu einer teilweisen Harmonisierung des Urheberrechts innerhalb der EU im Sinne der Richtlinie (EG) 2001/29 an, die in Art 5 Abs 3 lit h mögliche Ausnahmen für dauerhafte Werke an öffentlichen Orten vorsieht und dadurch die Panoramafreiheit auf europäischer Ebene verkörpert.^{188,189} Eine Einschränkung der Panoramafreiheit auf die Betrachtungsperspektive würde laut Hoesmann mitunter einer Harmonisierung entsprechend der EU-Richtlinie im Wege stehen.¹⁹⁰

Auch im Wortlaut von § 54 Z 5 UrhG¹⁹¹ deutet nichts darauf hin, dass die freie Werknutzung öffentlicher und dauerhafter Werke der bildenden Künste auf Straßenaufnahmen beschränkt ist. Basierend auf dem österreichischen Urheberrecht, der Judikatur in Deutschland und der EU-Richtlinie kann demnach geschlossen werden, dass die Panoramafreiheit gegeben ist, auch wenn die Aufnahmen durch Drohnen erfolgen.

4.3 Selbsthilfe

Dieser Abschnitt befasst sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen bezogen auf die Zulässigkeit einer eigenmächtigen Drohnenabwehr, die nicht im Strafrecht festgelegt sind.

Brandstetter schreibt von einem „grundsätzliche[m] Selbsthilfeverbot“¹⁹² gemäß § 19 ABGB¹⁹³ mit der Ausnahme „[...] wenn staatliche Hilfe zu spät käme“¹⁹⁴ und Barta spricht ebenso einen Verbotscharakter der Selbsthilfe an.¹⁹⁵ Stiebellehner verweist auch auf § 19 ABGB, ohne hingegen einen Verbotscharakter zu signalisieren.¹⁹⁶ Wie dem auch sei, gewiss handelt es sich jedenfalls um eine Beschränkung der Selbsthilfe. Nichts desto trotz räumt § 344 ABGB¹⁹⁷ bei dringender Gefahr das Recht auf Selbsthilfe zum Besitzschutz explizit ein, vorausgesetzt die zuvor zitierte Bedingung ist zutreffend und die Gewalt im Rahmen der Selbsthilfe ist angemessen im Sinne eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen der Rechtsgutverletzung und dem durch Selbsthilfe erwirktem Recht.^{198,199,200} Methoden der Drohnenabwehr und die Intensität der drohnenbedingten

¹⁸⁶LG Frankfurt/Main, 2-06 O 136/20, S. 11.

¹⁸⁷Hoesmann, *Drohnen Urheberrecht und Panoramafreiheit*.

¹⁸⁸EU, *Richtlinie 2001/29/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2001 zur Harmonisierung bestimmter Aspekte des Urheberrechts und der verwandten Schutzrechte in der Informationsgesellschaft idGF.*, Art 5 Abs 3 lit h.

¹⁸⁹Hoesmann, *Drohnen Urheberrecht und Panoramafreiheit*.

¹⁹⁰Hoesmann.

¹⁹¹Republik Österreich, *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz).StF: BGBl. Nr. 111/1936 idGF.*, § 54 Z 5 UrhG.

¹⁹²Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

¹⁹³Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 10-11, § 19 ABGB.

¹⁹⁴Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

¹⁹⁵Barta, *Zivilrecht*, S. 146, S. 148.

¹⁹⁶Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480-481.

¹⁹⁷Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 310, § 344 ABGB.

¹⁹⁸Barta, *Zivilrecht*, S. 148.

¹⁹⁹OGH, *3Ob548/91 et al.*, S. 1.

²⁰⁰Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 310.

Störung bestimmen die Angemessenheit einer solchen Abwehr.²⁰¹

Weil als Methode, wie schon erwähnt, häufig eine Schusswaffe zum Einsatz kommt, wird an dieser Stelle Piskernigg zitiert, der eine umfassende und kritische Abhandlung über die „Lage des staatlichen Gewaltmonopols“²⁰² basierend auf einen Einzelfall verfasste, welcher trotz fehlenden Drohnenbezuges Aufschluss auf die Angemessenheit bringt.²⁰³ Es folgt eine kurze Zusammenfassung des Sachverhalts:

Zwischen 23:30 Uhr und 23:34 Uhr startet ein Mann, bewaffnet mit einem Baseballschläger, mit der Zerstörung eines Lokals. Erste Polizeikräfte kommen um 23:37 Uhr an. Es werden weitere Polizeikräfte und die Wiener Einsatzgruppe Alarmabteilung (WEGA) angefordert. Die Polizei belässt es dabei, den Täter mündlich, ohne Erfolg, aufzufordern, die Tat zu beenden und die Umgebung abzusichern. Erst gegen 23:54 Uhr wird der Mann nach Zugriff der WEGA, die in zwei Schüben zwischen 23:42 Uhr und 23:45 Uhr eintrifft, verhaftet. Ein Ersatzanspruch im Rahmen des Strafprozesses in Höhe von 48.902,- € ist uneinbringlich. Die Lokalbesitzerin steht vor dem wirtschaftlichen Ruin und ihre Klage wegen Amtshaftung bleibt erfolglos, weil das Verhalten der Polizei rechtens gewesen war.²⁰⁴

Die Bezeichnung für den Zuspruch von Schadenersatz schon im Rahmen des Strafprozesses lautet im Übrigen „Anschluss- oder Adhäsionsverfahren“.²⁰⁵ Die Relevanz des Papers von Piskernigg für dieses Kapitel ergibt sich daraus, dass laut Rechtsprechung und gemäß § 7 WaffG²⁰⁶ selbst die Polizei nicht befugt war, ihre Schusswaffe zur Abwehr von (schweren) Sachschäden zu gebrauchen, weder der direkte Schuss auf den Täter noch ein Schreckschuss (Gefahr für die Allgemeinheit) war zulässig.²⁰⁷ Unabhängig von der Höhe des Sachschadens ergibt sich nämlich bei der Interessenabwägung immer eine höhere Gewichtung des Menschenlebens.²⁰⁸ Diese Sicht impliziert auch eine Unzulässigkeit einer Drohnenabwehr mit einer Schusswaffe, im Besonderen als Selbsthilfe, weil sich zwangsläufig ebenso eine Gefahr für die Allgemeinheit ergibt wie bei einem Schreckschuss und ganz abgesehen davon die Beeinträchtigung durch die Drohne gelinder ist, als die Vernichtung der wirtschaftlichen Existenz, wie es bei der Lokalbesitzerin der Fall war.

Entscheidend für die Rechtfertigung der Selbsthilfe ist laut Stiebellehner auch, ob die Identität des im Grunde anonymen Drohnenpiloten beim Eintreffen der Polizei noch feststellbar ist, denn erst die Identitätsfeststellung ermöglicht die Erwirkung von Rechten abseits der Selbsthilfe.²⁰⁹ Diese Argumentation wird gestützt durch die Judikatur,

²⁰¹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 481.

²⁰²Piskernigg, „Zur Lage des staatlichen Gewaltmonopols“, S. 137.

²⁰³Piskernigg, S. 137.

²⁰⁴Piskernigg, S. 138-139, Der vorstehende Absatz ist eine Zusammenfassung des Sachverhalts, dessen Rechtsfolgen relevant für den Gebrauch von Schusswaffen bei einer Drohnenabwehr sein könnten.

²⁰⁵Barta, *Zivilrecht*, S. 617.

²⁰⁶Republik Österreich, *Bundesgesetz über die Waffenpolizei (Waffengesetz 1996 – WaffG) StF: BGBl. I Nr. 12/1997 idgF.*, § 7 WaffG.

²⁰⁷Piskernigg, „Zur Lage des staatlichen Gewaltmonopols“, S. 139.

²⁰⁸Piskernigg, S. 140, nach Grabenwarter; Europäische Menschenrechtskonvention (2008); 130.

²⁰⁹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 481.

nach der ein „Schwarzfahrer“ im Rahmen der Selbsthilfe angehalten werden darf, wenn dessen Identität ungeklärt ist.^{210,211} Eine eigenmächtige Drohnenabwehr könnte die Identitätsfeststellung fördern, wenn der Drohnenpilot dazu geneigt ist, die möglicherweise havarierte Drohne wieder in Besitz zu nehmen. Ein Fall diesbezüglich hat sich im Jahr 2017 in einem Wiener Freibad über dem FKK-Bereich ereignet, als Badegäste per Drohne ausgespäht wurden, die Drohne abstürzte und die Verantwortlichen angezeigt werden konnten, höchstwahrscheinlich weil sie sich die Drohne wieder abholten.²¹²

4.4 Strafrechtliche Bestimmungen

Das Strafrecht fällt in das öffentliche Recht²¹³ und schützt die Menschen voreinander.²¹⁴ Im Kapitel „§7. Von der Notwendigkeit staatlichen Strafens“ beschreibt Rehbinder umfassend die Entwicklung von blutrünstigen Privatstrafen, primär geprägt durch Rache, hin zur öffentlichen Strafe als angemesseneres sowie gleichsam auch effektiveres Mittel²¹⁵ und erweiterten Zwecken neben der Rache, um die Sicherheit für alle herzustellen und zu erhalten.²¹⁶ Diese bewusst kompakte Zusammenfassung genügt an dieser Stelle für die Drohnen thematik und liefert die Grundlage dafür, dass Drohnen nicht einfach nach Belieben zum Zweck der Selbstjustiz abgeschossen werden dürfen. Vielmehr ist eine differenzierte Betrachtung notwendig, um aufzuzeigen, unter welchen Voraussetzungen ebendiese öffentliche Strafe bei der eigenmächtigen Abwehr unterbleiben könnte. In einem ersten Schritt werden jedoch zunächst die möglichen Rechtsbrüche beleuchtet.

Sowohl der ehemalige Justizminister Brandstetter, als auch Stiebellehner verweisen bei der Drohnenabwehr zunächst auf die Sachbeschädigung nach § 125 StGB, der als maximales Strafmaß eine sechsmonatige Freiheitsstrafe oder eine Geldstrafe in Höhe von 360 sogenannten Tagessätzen vorsieht.^{217,218,219} Ein Tagessatz liegt gemäß § 19 Abs 2 StGB²²⁰ zwischen 4,- € bis 5.000,- € und hängt konkret von den persönlichen sowie wirtschaftlichen Verhältnissen des Täters ab.²²¹ Bei einem Schaden über 5.000,- € ergibt sich die schwere Sachbeschädigung im Sinne von § 126 Abs 1 Z 7 StGB,²²² die höchstens mit einer zweijährigen Freiheitsstrafe bestraft wird.²²³

²¹⁰OGH, 15Os71/07s, S. 1.

²¹¹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 11.

²¹²Kurier, *Wiener Bäder: Drohne filmte im FKK-Bereich*.

²¹³Rehbinder, *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*, S. 92-93.

²¹⁴Rehbinder, S. 37.

²¹⁵Rehbinder, S.-44, nach Hippel: *Deutsches Strafrecht I*, 1925, S.246f.

²¹⁶Rehbinder, S. 32-50.

²¹⁷Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 408, § 125 StGB.

²¹⁸Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

²¹⁹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

²²⁰Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 83, § 19 Abs 2 StGB.

²²¹RechtEasy, *Geldstrafe*.

²²²Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 410, § 126 Abs 1 Z 7 StGB.

²²³Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

Abgesehen von der Sachbeschädigung stehen mitunter drei weitere Delikte im Raum, wenn der Täter die abgestürzte Drohne an sich nimmt und nicht mehr an den Piloten herausgibt. Wird eine Zueignung und Bereicherung an der Drohne angestrebt, dann handelt es sich je nach Wert (Schwellenwert liegt wieder bei 5.000,- €) um Diebstahl nach § 127 StGB²²⁴ bzw. um schweren Diebstahl nach § 128 StGB.²²⁵ Der wohl wahrscheinlichere Fall ist, dass der Schütze die Drohne zur Prävention weiterer Überflüge und aus Wut die Drohne entsorgt. Hierbei liegt keine Zueignung und damit kein Diebstahl vor, dafür aber eine „Dauernde Sachentziehung“ im Sinne von § 135 StGB.²²⁶

Besteht ein Vorsatz, dann kann ein aus der Abwehr resultierender Drohnenabsturz weitere Sachbeschädigungen sowie Körperverletzungen nach §§ 83 ff StGB²²⁷ zur Folge haben.²²⁸ Nicht nur von dem hinunterfallenden Luftfahrzeug geht eine Gefahr aus, sondern auch von dem Projektil, welches letztlich ebenso zu Boden kommen wird und dabei Gegenstände oder Menschen treffen kann.²²⁹ Selbst wenn es zu keine zusätzlichen Schäden mit Ausnahme der Drohne kommen sollte, steht immer noch im Raum, bei einem Abschuss die körperliche Sicherheit entsprechend § 89 StGB²³⁰ zu gefährden. Fehlt der Vorsatz, dann ist eine Bestrafung gemäß § 88 StGB,²³¹ § 80 StGB²³² oder § 81 StGB,²³³ also fahrlässige Körperverletzung respektive fahrlässige bzw. grobfahrlässige Tötung möglich.²³⁴ Eine Sachbeschädigung hingegen zieht grundsätzlich nur dann eine Strafe nach sich, wenn sie vorsätzlich begangen wird.²³⁵

Für ein besseres Verständnis beschäftigt sich dieser Absatz näher mit der Fahrlässigkeit, welche im Strafgesetzbuch in § 6 StGB definiert wird.²³⁶ In allen drei Absätzen von § 6 StGB geht es um den „[...] Eintritt eines dem gesetzlichen Tatbild entsprechenden Sachverhaltes [...]“.²³⁷ Jemand handelt fahrlässig, wer im Sinne von § 6 Abs 1 einer näher umrissenen Sorgfaltspflicht nicht gerecht wird,²³⁸ oder im Sinne von § 6 Abs 2 die Möglichkeit einer Verwirklichung des Sachverhalts erkennt und keinen Vorsatz hat.²³⁹ Handelt jemand „[...] ungewöhnlich und auffallend sorgfaltswidrig [...], sodass der Eintritt eines dem gesetzlichen Tatbild entsprechenden Sachverhaltes als geradezu wahrscheinlich vorhersehbar war“, so wird dies als grobe Fahrlässigkeit bezeichnet.²⁴⁰

²²⁴Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 417, § 127 StGB.

²²⁵Fabrizy, S. 425, § 128 StGB.

²²⁶Fabrizy, S. 446, § 135 StGB.

²²⁷Fabrizy, S. 276ff, §§ 83 ff StGB.

²²⁸Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

²²⁹Ordog et al., „Spent bullets and their injuries: The result of firing weapons into the sky“, S. 1006.

²³⁰Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 296, § 89 StGB.

²³¹Fabrizy, S. 293, § 88 StGB.

²³²Fabrizy, S. 265, § 80 StGB.

²³³Fabrizy, S. 271, § 81 StGB.

²³⁴Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

²³⁵Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 409.

²³⁶Fabrizy, S. 35, § 6 StGB.

²³⁷Fabrizy, S. 35, § 6 Abs 3 StGB, die Essenz dieser Formulierung ist aber Teil des gesamten Paragraphen.

²³⁸Fabrizy, S. 35, § 6 Abs 1 StGB.

²³⁹Fabrizy, S. 35, § 6 Abs 2 StGB.

²⁴⁰Fabrizy, S. 35, § 6 Abs 3 StGB.

Bei der Unterscheidung zwischen leichter und grober Fahrlässigkeit kommt es auf die Referenz eines gedachten „sorgfältigen Menschen“ an, der gegebenenfalls leicht-, aber niemals grobfahrlässig handelt.^{241,242}

Es ist fraglich, ob bei einem Drohnenabschuss eine „Vorsätzliche Gefährdung der Sicherheit der Luftfahrt“ im Sinne von § 186 StGB vorliegt.²⁴³ Selbst wenn es nicht zu Personenschäden im Sinne von § 186 Abs 3 StGB²⁴⁴ kommt, liegt der mögliche Strafraum laut § 186 Abs 1 StGB²⁴⁵ bei einem Maximum von zehn Jahren Freiheitsstrafe. Dies ist relativ hoch, beispielsweise verglichen mit den bereits erläuterten Strafräumen der Sachbeschädigung oder der ebenfalls im Raum stehenden Tötung aus grober Fahrlässigkeit im Sinne von § 81 Abs 1 StGB²⁴⁶ mit einer Freiheitsstrafe, die sich längstens auf drei Jahre erstreckt. Ein Indiz gegen das Vorliegen einer „Vorsätzliche Gefährdung der Sicherheit der Luftfahrt“²⁴⁷ liefert wieder die deutsche Rechtsprechung basierend auf den Fall eines Familienvaters, der auf seinem Grundstück mittels Luftdruckgewehr eine Drohne abschoß und freigesprochen wurde.^{248,249} Der Bundesverband COPTER Piloten (BVCP) meint, der Prozess hätte nur privatrechtliche Angelegenheiten geregelt.²⁵⁰ Diese Aussage ist falsch, durchaus ging es auch um Sachbeschädigung nach § 303 StGB (Deutschland).^{251,252} Des Weiteren ist der BVCP der Meinung, dass tatsächlich ein Verstoß gegen das deutsche Pendant zu § 186 StGB,²⁵³ nämlich § 315 StGB (Deutschland),²⁵⁴ vorliege.²⁵⁵ Das Amtsgericht Riesa entgegnet dem, dass Drohnen, obwohl sie Luftfahrzeuge sind, von § 315 StGB (Deutschland)²⁵⁶ nicht erfasst werden, weil der Beförderungsvorgang fehlt.²⁵⁷ Ähnliches könnte auch für Österreich zutreffen, weshalb § 186 StGB wahrscheinlich auch in Österreich keine Anwendung findet. Zu beachten ist allerdings, dass Drohnenpiloten durchaus wegen eines Verstoßes gegen § 186 StGB²⁵⁸ angezeigt werden können, zum Beispiel ein Slowene, dessen Drohne im Luftraum über Wien fast mit einem Polizeihubschrauber zusammenge-

²⁴¹Barta, *Zivilrecht*, S. 599.

²⁴²Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 98.

²⁴³Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 639-640, § 186 StGB.

²⁴⁴Fabrizy, S. 640, § 186 Abs 3 StGB.

²⁴⁵Fabrizy, S. 639, § 186 Abs 1 StGB.

²⁴⁶Fabrizy, S. 270, § 81 Abs 1 StGB.

²⁴⁷Fabrizy, S. 639-640, § 186 StGB.

²⁴⁸derStandard, *Drohnen über dem eigenen Grundstück dürfen abgeschossen werden*.

²⁴⁹AG Riesa, *9 Cs 926 Js 3044/19 Zur Rechtfertigung des Abschusses einer Drohne wegen Eingriffs in das Allgemeine Persönlichkeitsrecht sowie das Eigentumsrecht*.

²⁵⁰BVCP, *Drohnen zum Abschuss freigegeben?*

²⁵¹Bundesrepublik Deutschland, *Strafgesetzbuch idGF.*, § 303 StGB (Deutschland).

²⁵²AG Riesa, *9 Cs 926 Js 3044/19 Zur Rechtfertigung des Abschusses einer Drohne wegen Eingriffs in das Allgemeine Persönlichkeitsrecht sowie das Eigentumsrecht*.

²⁵³Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 639-640, § 186 StGB.

²⁵⁴Bundesrepublik Deutschland, *Strafgesetzbuch idGF.*, § 315 StGB (Deutschland).

²⁵⁵BVCP, *Drohnen zum Abschuss freigegeben?*

²⁵⁶Bundesrepublik Deutschland, *Strafgesetzbuch idGF.*, § 315 StGB (Deutschland).

²⁵⁷AG Riesa, *9 Cs 926 Js 3044/19 Zur Rechtfertigung des Abschusses einer Drohne wegen Eingriffs in das Allgemeine Persönlichkeitsrecht sowie das Eigentumsrecht.*, Punkt 52-53, nach Leipold, Tsambikakis, Zöller, 2. Auflage 2015.

²⁵⁸Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 639-640, § 186 StGB.

stoßen wäre.²⁵⁹ Selbiges gilt im Übrigen auch für „Laserattacken“ vom Grund aus gegen Luftfahrzeuge mit Besatzung, im konkreten Fall wieder ein Polizeihubschrauber.²⁶⁰

Notwehr

Wenn es darum geht, ob eine Strafe bei einem Abschuss einer Drohne entfallen kann, dann spricht Brandstetter von einem „Rechtfertigungs- oder Entschuldigungsgrund“²⁶¹ und Stiebellehner von einer „Erlaubnisnorm“.²⁶² Beide Quellen verweisen zunächst auf Notwehr im Sinne von § 3 StGB.^{263,264,265} Während Brandstetter Notwehr vorsichtig im Konjunktiv formuliert wegen einer „taxativen Rechtsgutauflistung“ ausschließt,²⁶⁶ geht Stiebellehner tiefer auf die Thematik bezogen auf die einzelnen Rechtsgüter ein und kommt zu dem Schluss, dass Notwehr nur sehr eingeschränkt geltend gemacht werden kann.²⁶⁷

Notwehrfähige Rechtsgüter Der Begriff „taxativ“ bedeutet „abschließend oder vollständig oder erschöpfend“,²⁶⁸ wobei Stiebellehner sich Ersterem aus der Liste bedient.²⁶⁹ Demnach kann ein Drohnenabschuss nur dann unter Berufung von Notwehr ohne Strafe bleiben, wenn der Drohnenpilot mindestens eines der Rechtsgüter: „Leben, Gesundheit, körperliche Unversehrtheit, sexuelle Integrität und Selbstbestimmung, Freiheit oder Vermögen“²⁷⁰ rechtswidrig angreift, und diese Aufzählung ist abschließend.²⁷¹ Rechtswidrige Angriffe in diesem Sinne müssen von einem Menschen ausgehen.²⁷² Nicht notwendigerweise jedoch unterliegen diese Handlungen dem Strafrecht.^{273,274} Liegt ein solcher rechtswidriger Angriff gegen ein gelistetes Rechtsgut vor, dann besteht eine sogenannte „Notwehrsituation“²⁷⁵ oder auch „Notwehrlage“.²⁷⁶

Stiebellehner erörtert, dass der Gesetzgeber „[d]ie Privatsphäre oder de[n] höchstpersönliche[n] Lebensbereich“²⁷⁷ damals im Jahr 1975 als nicht fassbar genug ansah, um deren respektive dessen Verteidigung in Rahmen von Notwehr zu erlauben, und stellt

²⁵⁹derStandard, *Polizeihubschrauber in Wien beinahe mit Drohne kollidiert*.

²⁶⁰LPD, *Flugpolizei*.

²⁶¹Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

²⁶²Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

²⁶³Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB.

²⁶⁴Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

²⁶⁵Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

²⁶⁶Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

²⁶⁷Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478-481.

²⁶⁸RechtEasy, *Taxativ*.

²⁶⁹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 479.

²⁷⁰Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB Abs 1.

²⁷¹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478-479.

²⁷²Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 23.

²⁷³Fabrizy, S. 23.

²⁷⁴Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

²⁷⁵Stiebellehner, S. 478.

²⁷⁶Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 23.

²⁷⁷Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478-479.

kritisch in Frage, inwieweit dies angesichts der wachsenden Bedeutung noch gerechtfertigt ist.²⁷⁸ Ähnliches könnte für die „[...] sexuelle Integrität und Selbstbestimmung“ geltend haben, die nachträglich im Jahr 2017 als notwehrfähiges Rechtsgut in § 3 Abs 1 StGB²⁷⁹ aufgenommen wurde.²⁸⁰ Dies zeigt, dass der Gesetzgeber durchaus auf neuere Entwicklungen reagiert und der Anmerkungen Stiebellehners in Zukunft Rechnung getragen werden könnte. Bezogen auf das Vermögen erscheint eine Berufung auf Notwehr nur dann angebracht, wenn sich die Belästigung durch die Drohne als lang und eindringlich auszeichnet.²⁸¹ Eine Verteidigung der Freiheit in diesem Zusammenhang ist mangels Rechtsprechung schwierig zu beurteilen, aber wahrscheinlich nicht gegeben.²⁸²

Die anderen Rechtsgüter, die Notwehr ermöglichen, werden von Stiebellehner nicht behandelt. Ein Paper aus dem Jahr 2009 besagt beispielsweise, dass Lärm schon mitten im 20. Jahrhundert (konkret 50 Jahre und länger vor dem Erscheinen des Papers) als schädlich für die Gesundheit aufgefasst wurde.²⁸³ Die Gesundheit wiederum stellt ein notwehrfähiges Rechtsgut dar. Allerdings wird auch dies ähnlich wie bei dem Punkt Vermögen wohl nur in Ausnahmefällen Notwehr begründen.

Putativnotwehr Wird fälschlicherweise eine Notwehrlage angenommen, dann wird dies als „Putativnotwehr“ bezeichnet.²⁸⁴ Putativnotwehr wird im Sinne von § 8 StGB „[...] wegen vorsätzlicher Begehung nicht bestraft“.^{285,286,287} Gleichzeitig gilt gemäß § 8 StGB, dass „[...] wegen fahrlässiger Begehung zu bestrafen [ist], wenn der Irrtum [der zur Putativnotwehr führt] auf Fahrlässigkeit beruht und die fahrlässige Begehung mit Strafe bedroht ist“.²⁸⁸ Aus einer oberflächlichen Betrachtung könnte nun daraus geschlossen werden, dass ein Drohnenabschuss mitunter strafrechtlich keine Folgen nach sich zieht, denn der Täter hätte vermeintlich immer die Möglichkeit, sich auf Putativnotwehr zu berufen. Nachdem es Sachbeschädigung aus Fahrlässigkeit wie bereits erörtert grundsätzlich nicht gibt, mag dieser Schluss durchaus plausibel erscheinen. Nichts desto trotz ist das keineswegs immer der Fall und abhängig von der Argumentation des Täters, was einer genaueren Analyse bedarf.

Um den Zusammenhang besser zu verstehen, muss diskutiert werden, was es genau bedeutet, eine Notwehrlage aus einem Irrtum heraus anzunehmen, sodass Putativnotwehr tatsächlich geltend gemacht werden kann. Entscheidend ist die Charakteristik des Irrtums.

²⁷⁸Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478-479.

²⁷⁹Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB Abs 1.

²⁸⁰Bundesministerium für Justiz, *Erlass vom 22. August 2017 zum Bundesgesetz, mit dem das Strafgesetzbuch und die Strafprozessordnung 1975 geändert werden (Strafgesetznovelle 2017)*.

²⁸¹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

²⁸²Stiebellehner, S. 480.

²⁸³Moudon, „Real Noise from the Urban Environment: How Ambient Community Noise Affects Health and What Can Be Done About It“, S. 167.

²⁸⁴Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 27.

²⁸⁵Fabrizy, S. 44, § 8 StGB.

²⁸⁶Fabrizy, S. 27.

²⁸⁷OGH, *10Os15/79*, S. 2.

²⁸⁸Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 44, § 8 StGB.

Ein sogenannter „Tatbestandsirrtum“ liegt beispielsweise vor, wenn jemand einen fremden Gegenstand an sich nimmt, ohne zu wissen, dass dieser Gegenstand fremd ist und eine derartige Handlung unter dieser Art des Irrtums verneint im Sinne von § 8 StGB eine Bestrafung wegen Vorsatzes.^{289,290} Für die Putativnotwehr muss nun ein „Erlaubnistatbestandsirrtum“ vorliegen.^{291,292} Wenn jemand beispielsweise ein Verbrechen begeht, festgenommen wird und glaubt, er hätte „[...] ein Notwehrrecht gegenüber der Anhaltung [...]“,²⁹³ dann liegt hingegen ein sogenannter „Rechtsirrtum“ im Sinne von § 9 StGB²⁹⁴ und damit keine Putativnotwehr vor.^{295,296} Der Rechtsirrtum bezieht sich somit auf eine falsche Annahme über die Rechtsordnung an sich.²⁹⁷ Zur Verdeutlichung folgt eine Abänderung des Diebstahlbeispiels. Wenn nun der Täter, im Gegensatz zu oben, genau weiß, dass er einen fremden Gegenstand nimmt und glaubt, Diebstahl wäre erlaubt, dann handelt es sich um einen Rechtsirrtum. Im Gegensatz zu einem Tatbestandsirrtum kann eine Straftat basierend auf einem Rechtsirrtum nach § 9 Abs 3 StGB für eine Tat aus Vorsatz bestraft werden, sofern der Irrtum vorwerfbar ist.^{298,299,300} Dies entspricht einer leicht entschärften Form der Volksweisheit „Unwissenheit schützt vor Strafe nicht“,³⁰¹ die früher uneingeschränkt gegolten hat.³⁰² So ist immer noch eine strenge „Erkundigungspflicht“³⁰³ gefordert, ein vorwerfbarer Irrtum kann Milde, aber keinen Ausschluss der Strafe bewirken.³⁰⁴

Als Brücke zwischen den oben diskutierten Grundlagen und deren Konsequenzen für einen Abschuss von Drohnen soll eine kurze Betrachtung der Judikatur dienen. Es wurde ein Schuldspruch unter anderem wegen Mordes für nichtig erklärt, weil die Geschworenen nicht ordnungsgemäß über Notwehr respektive Putativnotwehr befragt wurden.³⁰⁵ Neben weiteren Gründen - eine ausführlichere Analyse erscheint nicht sinngemäß zu sein - war etwa das Problem gegeben, dass beide Formen der Notwehr in nur einer Frage abgehandelt wurden.³⁰⁶ Stattdessen hätte es eine eigene Frage über die Putativnotwehr geben müssen, ob der Täter einen irrtümlich angenommenen Angriff im Sinne von § 3 Abs 1 StGB³⁰⁷

²⁸⁹Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 44, § 8 StGB.

²⁹⁰Fabrizy, S. 33, S. 45.

²⁹¹OGH, 12Os140/09v et al., S. 1.

²⁹²Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 45.

²⁹³Fabrizy, S. 46.

²⁹⁴Fabrizy, S. 46, § 9 StGB.

²⁹⁵OGH, 12Os167/75, S. 1.

²⁹⁶Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 45-46.

²⁹⁷Fabrizy, S. 45.

²⁹⁸Fabrizy, S. 46, § 9 Abs 3 StGB.

²⁹⁹OGH, 17Os1/13w.

³⁰⁰Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 33.

³⁰¹Wolf, *Einblicke in das Strafrecht mit Professor Dr. iur. Christoph Wolf*.

³⁰²Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 46.

³⁰³Fabrizy, S. 48.

³⁰⁴Fabrizy, S. 47, S. 49.

³⁰⁵OGH, 10Os15/79, S. 1-3.

³⁰⁶OGH, S. 2, SSt. 6/74.

³⁰⁷Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB Abs 1.

(und nur in diesem Sinne, siehe Notwehrfähige Rechtsgüter 4.4) abwehren hätte wollen.³⁰⁸ Eine Abwehr eines vermeintlichen oder auch tatsächlichen Angriffs in einem anderen Sinne wäre dann ein Rechtsirrtum und keine Putativnotwehr.

Aus dieser Überlegung ergeben sich wertvolle Aufschlüsse über die Drohnenabwehr. Schießt jemand eine Drohne ab und beruft sich auf Notwehr, weil der Täter einen Angriff auf die Privatsphäre vermeintlich im Sinne von § 3 Abs 1 StGB³⁰⁹ sah, dann handelt es sich um einen Rechtsirrtum, der wie oben diskutiert zum Beispiel für die Sachbeschädigung grundsätzlich verantwortlich macht. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass die Privatsphäre (noch) kein notwehrfähiges Rechtsgut darstellt.³¹⁰ Schießt der Täter die Drohne wegen eines vermeintlichen Angriffes zum Beispiel auf das Vermögen als notwehrfähiges Rechtsgut^{311,312} ab, dann könnte unter Umständen tatsächlich Putativnotwehr vorliegen und eine Strafe wegen Sachbeschädigung entfallen.

Notwehrüberschreitung Selbst wenn eine Notwehrlage vorliege, so müsste die Handlung im Sinne von § 3 Abs 1 StGB³¹³ so gelinde und schonend wie möglich sein,³¹⁴ andernfalls handelt es sich um eine sogenannte „Notwehrüberschreitung“ oder auch „Notwehrexzess“.³¹⁵ Es ist äußerst fraglich, ob der Abschuss einer Drohne in Anbetracht der schon diskutierten Risiken diesem Kriterium entspricht. Die Bestrafung bei einer Notwehrüberschreitung hängt von der Gemütsbewegung ab, aus der eine solche resultiert. Laut § 3 Abs 2 StGB ist eine Bestrafung bei einer Notwehrüberschreitung wegen Vorsatzes ausgeschlossen, wenn der Täter aus „[...] Bestürzung, Furcht oder Schrecken“³¹⁶ agiert, nicht aber zum Beispiel aus Zorn.³¹⁷

Notstand

Neben der Notwehr analysieren sowohl Brandstetter, als auch Stiebellehner die Anwendbarkeit von Notstand bei einer Drohnenabwehr.^{318,319} Dabei unterscheiden sich die Quellen auf die konkrete Art des Notstandes. Während Brandstetter von einem „entschuldigende[n] Notstand“³²⁰ im Sinne von § 10 StGB spricht,³²¹ ist bei Stiebellehner von einem „rechtfertigender Notstand“³²² die Rede. Letzterer spiegelt sich in keinem

³⁰⁸ OGH, 100s15/79, S. 2.

³⁰⁹ Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB Abs 1.

³¹⁰ Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478-479.

³¹¹ Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB Abs 1.

³¹² Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

³¹³ Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 21, § 3 StGB.

³¹⁴ Fabrizy, S. 24.

³¹⁵ Fabrizy, S. 26.

³¹⁶ Fabrizy, S. 21, § 3 Abs 2 StGB.

³¹⁷ Fabrizy, S. 26-27.

³¹⁸ Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2-3.

³¹⁹ Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

³²⁰ Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

³²¹ Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 49, § 10 StGB.

³²² Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

einzelnen Gesetz direkt wider, sondern in der Gesamtheit der Rechtsordnung.^{323,324} Daher lautet eine andere Bezeichnung dafür „übergesetzlicher Notstand“.³²⁵ Im Gegensatz zur Entschuldigung hebt Rechtfertigung die Rechtswidrigkeit auf, weshalb Notwehr zur Abwehr einer Handlung, die auf rechtfertigenden Notstand beruht, nicht erlaubt ist.³²⁶

Zum rechtfertigenden Notstand schreibt Stiebellehner, dass es konträr zur Notwehr keine abschließende Liste an Rechtsgütern gibt und deshalb Notstand zur Wahrung der Privatsphäre prinzipiell möglich ist.³²⁷ Dennoch ist rechtfertigender Notstand an gewisse Bedingungen geknüpft. Zum einen muss die Abwehr mit dem „schonendsten Mittel“ erfolgen.^{328,329} Befindet sich zum Beispiel der Drohnenpilot in greifbarer Nähe und kann mit diesem ausgehandelt werden, den Eingriff in die Privatsphäre zu unterlassen, so ist das Abschießen der Drohne aufgrund des Vorhandenseins der Alternative weiterhin verboten, jedoch gilt dies als unwahrscheinlich.³³⁰ Zum anderen muss der Wert des Rechtsguts Privatsphäre höher liegen als der Wert des Rechtsgut des Eigentums an der Drohne, was zutreffend ist.³³¹ Während Stiebellehner nur von „höherwertig“³³² spricht, ist bei Fabrizy davon die Rede, dass das zu schützende Rechtsgut „erheblich höherwertige[r]“ zu sein hat.³³³ Eine weitere Formulierung ergibt sich mit dem Präfix „eindeutig“.³³⁴ Inwieweit die exakte Formulierung eine Rolle spielt, geht nicht hervor.

Der entschuldigte Notstand hingegen ist in § 10 StGB³³⁵ festgehalten. Die Voraussetzungen dafür gliedern sich im Wesentlichen in zwei Teile. Zum einen muss nach § 10 StGB Abs 1 „[...] der aus der Tat drohende Schaden nicht unverhältnismäßig schwerer wieg[en] als der Nachteil, den sie [die eigentlich strafbare Tat] abwenden soll [...]“³³⁶ Brandstetter sieht bezogen auf die Nachteile potentielle Eingriffe des Drohnenpiloten in das Vermögen sowie in die Privatsphäre.³³⁷ Auf das Thema Vermögen respektive Eigentum wurde bereits in Unterkapitel 4.2.1 ausführlich eingegangen. Der Eingriff in die Privatsphäre kommt laut Brandstetter einer größeren Gewichtung zu.³³⁸ Zum anderen, der zweite Teil der Voraussetzung, muss nach § 10 Abs 1 StGB „[...] in der Lage des [Notstand]Täters von einem mit den rechtlich geschützten Werten verbundenen Menschen kein anderes Verhalten zu erwarten [sein]“.³³⁹ Diese Bedingung sieht Brandstetter bei

³²³Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

³²⁴Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 52.

³²⁵Fabrizy, S. 52.

³²⁶Fabrizy, S. 52.

³²⁷Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

³²⁸OGH, *100s7/75 et al.*, S. 1.

³²⁹Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 52.

³³⁰Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

³³¹Stiebellehner, S. 480, nach Kienapfel/Höpfel/Kert, AT15 Z 14 Rz 20 ff.

³³²Stiebellehner, S. 480, nach Kienapfel/Höpfel/Kert, AT15 Z 14 Rz 20 ff.

³³³Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 52.

³³⁴OGH, *130s29/72 et al.*, S. 1.

³³⁵Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 49, § 10 StGB.

³³⁶Fabrizy, S. 49, § 10 Abs 1 StGB.

³³⁷Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

³³⁸Brandstetter, S. 2.

³³⁹Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 49, § 10 Abs 1 StGB.

einem Drohnenabschuss als nicht gegeben an, denn eine derartige Handlung ist „[...] wohl außerhalb des Verhaltensspektrums eines maßgerechten Menschen“³⁴⁰ angesiedelt.³⁴¹ Daher und angesichts des „[...] staatlichen Gewalt- und Sanktionsmonopols“,³⁴² welches in dem Kapitel an früherer Stelle diskutiert wird, hält Brandstetter eine Bestrafung wegen Sachbeschädigung nach § 125 StGB³⁴³ für sehr wahrscheinlich.³⁴⁴

Im Gegensatz zu Brandstetter und Stiebellehner liefert die Judikatur Aufschluss darüber, dass ungeachtet der Diskussion von vorher Notstand prinzipiell auszuschließen ist. Denn im Gegensatz zur Notwehr liegt bei Notstand kein rechtswidriger Angriff eines Menschen vor und nicht zuletzt muss eine Notstandstat zwangsläufig „[...] in die Rechte eines schuldlosen Dritten [...]“³⁴⁵ eingreifen.³⁴⁶ Da der Drohnenpilot sicherlich nicht schuldlos ist, kommt Notstand ihm gegenüber somit gar nicht in Betracht. Gültige Beispiele wären etwa, in eine Hütte einzubrechen, um sich vor einem (heftigen) Unwetter zu schützen,³⁴⁷ oder als Angestellter einer Bank zum Schutz des Lebens den Anweisungen des Räubers Folge zu leisten.³⁴⁸ Im ersten Beispiel ist der schuldlose Dritte der Hütteneigentümer und im zweiten Beispiel die Bank.

4.5 Haftung und Schadenersatz

Dieses Unterkapitel beschäftigt sich mit den möglichen wechselseitigen Schadenersatzpflichten, die sich für Drohnenpiloten einerseits und für eigenmächtige Abwehrnehmer andererseits ergeben. Eine tiefgründige Analyse des Rechtsgebiets ist nicht vorgesehen, vielmehr sollen die wesentlichsten Eckpunkte erläutert und in Relation mit dem Kontext Drohnenflug und -abwehr gebracht werden.

In Bezug auf die Entstehung der Haftung gibt es zwei Kategorien, die vertragliche Haftung der Vertragspartner bei Nichteinhaltung einer im Vertrag festgelegten Pflicht und die deliktische Haftung ungebunden an einen Vertrag sondern auf Basis eines Rechtsverstoßes.³⁴⁹ Dieses Unterkapitel beschäftigt sich mit der deliktischen Haftung.

Ein deliktischer Schadenersatzanspruch entsteht, wenn eine Person schuldhaft und rechtswidrig einen Schaden kausal verursacht.³⁵⁰ Diese vier Kriterien nach Barta werden im nächsten Schritt erklärt.

³⁴⁰Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 3.

³⁴¹Brandstetter, S. 2-3.

³⁴²Brandstetter, S. 3.

³⁴³Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 408, § 125 StGB.

³⁴⁴Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 3.

³⁴⁵OGH, *10Os115/77 et al.*, S. 1.

³⁴⁶Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 50.

³⁴⁷Fabrizy, S. 51.

³⁴⁸Fabrizy, S. 50.

³⁴⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 578.

³⁵⁰Barta, S. 583-584.

Der Schaden, im Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuch auch als „Schade“ bezeichnet, wird nach § 1293 ABGB³⁵¹ allgemein als Form eines Nachteils definiert und gliedert sich in Vermögens- und Personenschäden.³⁵² Letztere Art von Schäden werden auch, sozusagen konträr zu Vermögensschäden, üblicherweise mit den Präfixen „immateriell“ oder „ideell“ versehen.^{353,354} Die Ansprüche auf Schadenersatz bzw. Schmerzensgeld für Personenschäden werden in §§ 1325-1330 ABGB³⁵⁵ geregelt.³⁵⁶ Von besonders hoher Relevanz für den Drohnenflug erscheint darunter § 1328a Abs 1 ABGB,³⁵⁷ der unter gewissen Voraussetzungen ein Recht auf Schadenersatz bei der Verletzung der Privatsphäre zuspricht. Keineswegs ist dafür notwendigerweise eine strafrechtlich relevante Tat wie etwa eine „Beharrliche Verfolgung“ im Sinne von § 107 StGB,³⁵⁸ welche im Fall der Drohnen nicht zutrifft,³⁵⁹ erforderlich.³⁶⁰

Die Frage zur Kausalität als weitere Voraussetzung für den Schadenersatz ist nicht allzu leicht zu beantworten, weil sich die sozusagen reale Kausalität etwa physischer Natur nicht mit der juristischen Kausalität deckt, vielmehr muss eine angemessene Methode als eine Art Filter dazwischen implementiert werden.³⁶¹ „Die Äquivalenz- oder Bedingungslehre, [...], arbeitet mit folgender Zurechnungsformel: Kausal ist danach jede (Schadens)Bedingung, die nicht hinweggedacht werden kann [...], ohne dass auch der (eingetretene) Erfolg/Schaden entfiel.“³⁶² Dieses Prinzip ist zu weitreichend, als dass es sofort rechtlich sinnvoll angewendet werden kann, so stellt demnach beispielsweise die Zeugung eines Mörders bereits eine kausale Bedingung zu einem Mord dar.³⁶³ Um derartig absurde Fälle auszuschließen, wird die sogenannte „Adäquanz“ als Ausdruck einer ihr zugrundeliegenden Möglichkeit bzw. Prognostizierbarkeit, in Bezug auf den Eintritt des Schadens berücksichtigt.³⁶⁴ Während Barta das Konzept der Adäquanz als dem Äquivalenzprinzip nachgelagertem Filter unter dem Punkt Kausalität betrachtet,³⁶⁵ weist Vonkilch die Adäquanz als separate Voraussetzung für den Anspruch auf Schadenersatz aus, obgleich er ihr eine geringe Relevanz beimisst.³⁶⁶

Hinsichtlich des Verschuldens geht es um die Vorwerfbarkeit einer Handlung.^{367,368} Das

³⁵¹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 858, § 1293 ABGB.

³⁵²Barta, *Zivilrecht*, S. 584.

³⁵³Barta, S. 588.

³⁵⁴Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 95.

³⁵⁵Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 901-917, §§ 1325-1330 ABGB.

³⁵⁶Barta, *Zivilrecht*, S. 588.

³⁵⁷Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 911, § 1328a. Abs 1 ABGB.

³⁵⁸Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 352-353, § 107 StGB.

³⁵⁹Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

³⁶⁰Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 912.

³⁶¹Barta, *Zivilrecht*, S. 588.

³⁶²Barta, S. 591.

³⁶³Barta, S. 591.

³⁶⁴Barta, S. 592.

³⁶⁵Barta, S. 592.

³⁶⁶Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 96.

³⁶⁷Barta, *Zivilrecht*, S. 598.

³⁶⁸Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 97.

Verschulden zeichnet sich durch mehrere Abstufungen von Vorsatz bis hin zur leichten Fahrlässigkeit (siehe 4.4 für die Formen der Fahrlässigkeit) aus.^{369,370} Der Vorsatz wird in § 1294 ABGB prägnant als „[...] mit Wissen und Willen“ beschrieben.^{371,372} Nach §§ 1323-1324 ABGB³⁷³ ist im Falle einer leichten Fahrlässigkeit nur der Schaden zu ersetzen, der auch tatsächlich entstanden ist und ab der groben Fahrlässigkeit ist zudem der Gewinn, der ohne Schaden entstanden wäre, zu ersetzen.³⁷⁴ Dies ist besonders relevant, wenn nicht eine private Drohne, sondern eine kommerzielle Drohne vorsätzlich abgeschossen wird.

Rechtswidrigkeit nach Barta ergibt sich dann, wenn gesetzliche Gebote bzw. Verbote oder Inhalte eines Vertrages missachtet werden.³⁷⁵ Vonkilch beschreibt die Rechtswidrigkeit in diesem Kontext zusätzlich noch als Eingriff in Rechtsgüter, die absolut geschützt sind, einen Verstoß gegen sogenannte „Schutzgesetze“ oder eine Schädigung, die einer Sitte widerspricht.³⁷⁶ Eine Relevanz dieses Vergleiches der Beschreibungen ergibt sich daraus, dass Barta wiederum an einer anderen Stelle kritisiert, dass die Rechtsprechung Vermögensschäden im Gegensatz zu Personenschäden benachteilige.³⁷⁷ Vonkilch hingegen sieht die Sache genau anders herum.³⁷⁸ Anspruch auf Schadenersatz, wenn Vermögen deliktisch geschädigt wird, gibt es nur, wenn die Rechtswidrigkeitskriterien nach Vonkilch vorliegen oder bei einer „listigen Schädigung“ oder „mutwilliger Prozessführung“.³⁷⁹ Ein Schutzgesetz im Sinne von § 1311 ABGB wird als ein Gesetz bezeichnet, „[...] das den zufälligen Beschädigungen vorzubeugen sucht [...]“.^{380,381} Auch diese dem Gesetzestext entnommene Beschreibung bringt noch nicht viel Klarheit über den Begriff des Schutzgesetzes und somit über die Frage, ob nun ein deliktischer Vermögensschaden an einer Drohne (zwischen dem Drohnenpiloten und dem Abwehrenden besteht keine vertragliche Beziehung) zu einem Schadenersatzanspruch führt. Aus der Judikatur geht hervor, dass Gesetze mit Strafdrohungen zu den Schutzgesetzen zählen.³⁸² Aus diesem Grund stellen Gesetze im Strafgesetzbuch, darunter auch die in Unterkapitel 4.4 diskutierte und im Raum stehende Sachbeschädigung naturgemäß Schutzgesetze dar. Das Rechtswidrigkeitskriterium nach Vonkilch ist damit erfüllt und es besteht diesbezüglich kein Ausschlussgrund für einen Schadenersatzanspruch bei der Drohnenabwehr.

In weiterer Folge muss noch überprüft werden, ob ein sogenannter „Rechtswidrigkeitszusammenhang“ zwischen der verletzten Norm und dem eingetretenen Schaden vor-

³⁶⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 598-599.

³⁷⁰Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 98.

³⁷¹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 861, § 1294 ABGB.

³⁷²Barta, *Zivilrecht*, S. 599.

³⁷³Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 898-901, §§ 1323-1324 ABGB.

³⁷⁴Barta, *Zivilrecht*, S. 599-600.

³⁷⁵Barta, S. 584.

³⁷⁶Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 97.

³⁷⁷Barta, *Zivilrecht*, S. 584, S. 588.

³⁷⁸Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 95.

³⁷⁹Barta, *Zivilrecht*, S. 588.

³⁸⁰Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 884, § 1311 ABGB.

³⁸¹Barta, *Zivilrecht*, S. 588.

³⁸²OGH, *8Ob145/09w*, S. 8.

liegt.^{383,384} Dieses mitunter abstrakt klingende Konzept soll anhand eines Beispiels konkretisiert werden. Kollidiert ein Autofahrer bei vorschriftsmäßiger Fahrweise mit einem betrunkenen Fußgänger, nachdem der Lenker vor dem Unfall zu schnell fuhr, so besteht kein Rechtswidrigkeitszusammenhang zwischen dem Unfall und der überhöhten Geschwindigkeit zuvor, obwohl sich der Unfall ansonsten rein physikalisch gesehen nicht ereignet hätte.³⁸⁵

Die in diesem Kapitel diskutierten Regelungen bezüglich Selbsthilfe, Notwehr und Notstand heben laut Barta die Rechtswidrigkeit auf und § 1306a ABGB³⁸⁶ regelt, dass bei Notstand unter gewissen Voraussetzungen - darunter Angemessenheit der zum Schaden führenden Notstandshandlung und interessanterweise auch die Vermögensverhältnisse der betroffenen Parteien - der Schadenersatz entfallen kann.³⁸⁷ Das Argument Bartas in Bezug auf die unterbliebene Rechtswidrigkeit bei entschuldigtem Notstand im Sinne von § 10 StGB³⁸⁸ ist genau genommen so nicht richtig, weil entschuldigend und rechtfertigend nicht äquivalent zueinander sind.³⁸⁹

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, sollte weder Notwehr 4.4 noch Selbsthilfe 4.3 anwendbar sein, tatsächlich ein Schadenersatzanspruch des Drohnenpiloten gegenüber dem Abwehrenden, sowie es Brandstetter auch sieht.³⁹⁰ Die Frage nach dem Schadenersatzanspruch vice versa wegen einer Privatsphärenverletzung im Sinne von § 1328a ABGB³⁹¹ ist wegen dem Kriterium der Rechtswidrigkeit noch schwieriger zu beantworten. Für Spielzeugdrohnen ohne privilegierende Legalservitut³⁹² oder besonders eindringliche Eingriffe seitens des Drohnenpiloten³⁹³ könnte ein Anspruch auf Schadenersatz gegeben sein.

Abgesehen von der soeben besprochenen Verschuldenshaftung gibt es neben anderen noch die Gefährdungshaftung per Definition losgelöst von dem Verschulden, aber auch von der Rechtswidrigkeit als Voraussetzungen.³⁹⁴ Prägnant formuliert kommt diese dann zu tragen, wenn „[...] erlaubtes, aber gefährliches Verhalten“ zu Schäden führt.³⁹⁵ Die Gefährdungshaftung wird nicht zentral an einer Stelle geregelt, stattdessen gibt es für die unterschiedlichen Bereiche jeweils einzelne Gesetze.^{396,397} Eines davon und relevant

³⁸³Barta, *Zivilrecht*, S. 605.

³⁸⁴Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 97.

³⁸⁵Barta, *Zivilrecht*, S. 606, nach Nowakowski o.J.

³⁸⁶Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 882, § 1306a ABGB.

³⁸⁷Barta, *Zivilrecht*, S. 604.

³⁸⁸Fabrizy, *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen*, S. 49, § 10 StGB.

³⁸⁹Fabrizy, S. 52.

³⁹⁰Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

³⁹¹Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 911, § 1328a ABGB.

³⁹²Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 479-480.

³⁹³Stiebellehner, S. 480.

³⁹⁴Barta, *Zivilrecht*, S. 634.

³⁹⁵Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 100.

³⁹⁶Barta, *Zivilrecht*, S. 637.

³⁹⁷Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 100-101.

für den Drohnenflug ist das LFG.^{398,399,400}

Fragen der Haftung und Versicherung werden in §§ 146-168 LFG⁴⁰¹ geregelt.⁴⁰² Diese Paragraphen gelten gemäß § 24c Abs 6 LFG für Flugmodelle, welche im Kontext der Haftung und Versicherung eingestuft werden als „[...] selbständig im Fluge verwendbares Luftfahrtgerät[e]“. ⁴⁰³ Für „[...] [u]nbemannte Luftfahrzeuge der Klasse 1“ im Sinne von § 24f LFG⁴⁰⁴ gelten die genannten Paragraphen ebenso, allerdings werden diese nach § 24f Abs 4 wie vollwertige Luftfahrzeuge behandelt.⁴⁰⁵ Unterabschnitt 4.1 erläutert die beiden genannten Kategorien im Detail.

Demnach kann nach § 148 LFG⁴⁰⁶ allein die Haltung einer Drohne im Sinne von § 13 LFG⁴⁰⁷ eine Haftung für Schäden an Sachen oder Personen, die sinngemäß der Drohnen-thematik nicht befördert werden, bewirken. Verschulden ist dabei kein notwendiges Kriterium. Eine derartige Haftung verkompliziert die rechtliche Problemstellung bei der Drohnenabwehr noch weiter. Fällt die abgeschossene Drohne beispielsweise auf das Dach des Abwehrenden, dann erscheint eine Haftung des Drohnenhalters wenig sinnvoll zu sein. Antwort auf dieses Beispiel liefert § 161 LFG, der bei „[...] Mitverschulden des Geschädigten“⁴⁰⁸ zu tragen kommt und eine Anwendung von § 1304 ABGB⁴⁰⁹ vorsieht. Dieser sorgt dafür, dass der Anspruch auf Schadenersatz „verhältnismäßig gekürzt“ wird.⁴¹⁰ Es erscheint logisch anzunehmen, dass im soeben genannten Beispiel eine Kürzung zur Gänze erfolgt, oder in anderen Worten ausgedrückt: Der Schadenersatzanspruch basierend auf der Gefährdungshaftung fällt weg.

Neumayr, der sich mit der Gefährdungshaftung bei Kraftfahrzeugen auseinandersetzt, verweist etwa auf die Rechtsprechung, nach der ein Fußgänger oder Radfahrer bei einem Unfall mit einem KFZ in Relation zu dessen „[...] gewöhnliche Betriebsgefahr“⁴¹¹ tendenziell zwei Drittel des Schadens zu tragen hat, wenn es ihm an Aufmerksamkeit mangelt.^{412,413} Tatsächlich entfällt der Miteinbezug der gewöhnlichen Betriebsgefahr,

³⁹⁸ Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. *StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.*

³⁹⁹ Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 101.

⁴⁰⁰ Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 884.

⁴⁰¹ Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. *StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.*, §§ 146-168 LFG.

⁴⁰² Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 884.

⁴⁰³ Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. *StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.*, § 24c Abs 6 LFG.

⁴⁰⁴ Republik Österreich, § 24f LFG.

⁴⁰⁵ Republik Österreich, § 24f LFG Abs 4.

⁴⁰⁶ Republik Österreich, § 148 LFG.

⁴⁰⁷ Republik Österreich, § 13 LFG.

⁴⁰⁸ Republik Österreich, § 161 LFG.

⁴⁰⁹ Barth, Dokalik und Potyka, *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch*, S. 878-879.

⁴¹⁰ Vonkilch, *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*, S. 100.

⁴¹¹ Neumayr, „Grundsätzliches und Aktuelles zum EKHG“, S. 85.

⁴¹² OGH, *2Ob7/07d.*

⁴¹³ Neumayr, „Grundsätzliches und Aktuelles zum EKHG“, S. 85.

wenn ein „[...] krasse[s] Mitverschulden“ vorliegt.^{414,415} Der Abschuss einer Drohne dürfte dieses Maß in der gegebenen Formulierung treffen, wenn nicht sogar überschreiten. Daraus wird geschlossen, dass der Gefährdungshaftung bezogen auf die Drohnenabwehr praktisch keine Relevanz zukommt. Durchaus relevant ist sie aber für den Halter der Drohne bei tatsächlichen Unfällen außerhalb der Abwehrthematik.

⁴¹⁴OGH, *2Ob130/83 (2Ob131/83) et al.*, S. 1.

⁴¹⁵Neumayr, „Grundsätzliches und Aktuelles zum EKHG“, S. 85.

EU-Recht - Europaweite Vereinheitlichung

Der Mangel an Regulierungen hindert die Expansion des bedeutsamen Drohnenwirtschaftssektors maßgeblich.^{1,2} Um nicht hinter anderen Volkswirtschaften wie China oder USA zurückzufallen, gilt es als essentiell für Europa, dieses Hindernis zu beseitigen.^{3,4} Im Jahr 2015 wurde das EU-Recht hinsichtlich Drohnen wegen nationalen Insellösungen, Lückenhaftigkeit und Inkonsistenzen kritisiert.⁵ Zu diesem Zeitpunkt galt noch Verordnung (EG) 2008/216,⁶ in der lediglich Drohnen ab einem Abfluggewicht von mehr als 150 kg erfasst wurden.⁷ Unterhalb dieser Gewichtsgrenze waren Drohnen ausschließlich innerhalb der nationalen Gesetze der einzelnen Mitgliedsstaaten geregelt und entsprechend obiger Kritik funktionierte die Aufteilung nur suboptimal.⁸

Unter dem Titel „The Single European Sky“ hat sich die Europäische Union (EU) das Ziel vorgenommen, den europäischen Luftraum zu standardisieren sowie für Drohnen zugänglich zu machen.⁹ Dieses Kapitel setzt sich mit der Entwicklung, den Inhalten und dem Fahrplan für die nächsten Jahre auseinander und widmet sich in Folge den rechtlichen Implikationen für den Drohnenflug in Österreich.

¹Miguel Molina und Oña, „The Drone Sector in Europe“, S. 29.

²SESAR, *European drones outlook study : unlocking the value for Europe*, S. 51.

³Miguel Molina und Oña, „The Drone Sector in Europe“, S. 29.

⁴SESAR, *European drones outlook study : unlocking the value for Europe*, S. 51.

⁵Pauner, Kamara und Viguri, „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“, S. 1.

⁶EU, *Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*.

⁷Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 494-495.

⁸Bassi, S. 494-495.

⁹Bassi, S. 494.

Laut Bassi arbeiten die Organe der EU schon ein Jahrzehnt lang mit zahlreichen betroffenen Parteien aus der Öffentlichkeit zusammen, um Drohnen in den europäischen Luftraum zu integrieren.¹⁰ Erste Ansätze für dieses Vorhaben gab es jedoch bereits im Jahr 2005.¹¹

5.1 UAS Panel Process Workshops

Unter dem Namen „UAS Panel Process“ haben eine große Zahl essentieller Stakeholder wie unter anderem die „European Union Aviation Safety Agency (EASA)“,¹² die „International Civil Aviation Organization (ICAO)“,¹³ Politiker, Wissenschaftler und Vertreter der Industrie - insgesamt waren es mehr als 800 Personen - zwischen den Jahren 2011 und 2012 fünf Workshops zu jeweils unterschiedlichen Subthemen abgehalten.¹⁴

Die EASA spielt eine ganz zentrale Rolle in Sachen Drohnenintegration in den europäischen Luftraum.¹⁵ Deshalb wird sie in diesem Absatz kurz vorgestellt. Die EASA wurde im Jahr 2002 gegründet und hat neben der Zentrale in Köln und einem Büro in Brüssel vier Niederlassungen in aller Welt.¹⁶ Wie der Name schon sagt, ist Sicherheit in und rund um die Luftfahrt eines ihrer Ziele, sie beschäftigt sich aber auch mit Umweltfragen sowie der Marktwirtschaft und koordiniert sich mit anderen Organisationen.¹⁷ Nicht zuletzt ist mit dem Wortlaut „Single regulatory and certification process among Member States“¹⁸ als eine ihrer Aufgaben sogar explizit ein Zusammenhang mit diesem Kapitel angegeben.

Der erste Workshop beschäftigte sich mit den wirtschaftlichen Aspekten, angefangen von den Anwendungen bis hin zu einer Analyse des Marktes und der Industrie.¹⁹ Zusammenfassend wurde dabei Drohnen ein großes wirtschaftliches Potential für die Schaffung von Arbeitsplätzen zugeschrieben und die dafür notwendigen Regulierungen als Katalysator einerseits sowie Sicherheitsfaktor andererseits unterstrichen.²⁰ Als konkrete Zahl hinsichtlich neuer Arbeitsplätze bis ins Jahr 2050 wird von der Europäischen Kommission 150.000 angegeben, gleichsam weist das Centrum für Europäische Politik (CEP) auf die Reduktion bestehender Arbeitsplätze hin.²¹

¹⁰Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 494.

¹¹DLR, *25 Nations for an Aerospace Breakthrough - European Civil Unmanned Air Vehicle Roadmap*, S. 2-3.

¹²EASA, *Your safety is our mission*.

¹³ICAO, *About ICAO*.

¹⁴Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 5-6.

¹⁵Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 500.

¹⁶EASA, *The Agency*.

¹⁷EASA.

¹⁸EASA.

¹⁹Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 6.

²⁰Europäische Kommission, S. 10.

²¹CEP, *Mitteilung COM(2014) 207 vom 8. April 2014*, S. 3.

In den folgenden beiden Workshops ging es dann logisch aufbauend darum, wie nun eine sichere Eingliederung von Drohnen in den Luftraum Europas erfolgen kann.²² Dafür sind nach der internationalen Zivilluftfahrt-Konvention der ICAO, auch genannt „Chicago Convention“,²³ die sogenannte „airworthiness“ der Drohnen, Lizenzierungen der Piloten und die Anwendungen selbst von wesentlicher Bedeutung.²⁴ Ein Luftfahrzeug im Allgemeinen gilt vereinfacht gesagt dann als „airworthy“, wenn es sicher ist.²⁵ Die zu dem Zeitpunkt fragmentierte Regulierung je nach Gewicht wie zuvor beschrieben, hindert nicht nur den Wirtschaftswachstum, sondern auch die Sicherheit.²⁶ Daraus entstammt die Idee für eine weitere Arbeitsgruppe mit dem Namen „European RPAS Steering Group (ERSG)“, die eine Roadmap mit den nächsten Schritten erstellen soll.^{27,28} Des Weiteren wurde im zweiten Workshop das Problem begrenzter Funk-Frequenzen diskutiert.²⁹

Dem Betreiber einer Drohne, vorbehaltlich entgegen sprechender Beweise nach Art 3 lit c VO (EG) 2004/785³⁰ der Eigentümer, obliegen zahlreiche Pflichten, die neben anderen Aspekten im vierten Workshop besprochen wurden.³¹ Dieser muss eine Versicherung abschließen und trägt die Verantwortung sowie Haftung.³² Dazu soll auch VO (EG) 2004/785 „[...] über Versicherungsanforderungen an Luftfahrtunternehmen und Luftfahrzeugbetreiber“³³ entsprechend angepasst werden, um den besonderen Eigenschaften von Drohnen nachzukommen.³⁴ Das Recht auf den Schutz persönlicher Daten sowie auf die Privatsphäre ist in den Grundrechten der EU verankert und muss selbstverständlich auch bei der Drohnenutzung eingehalten werden.³⁵ Nicht zuletzt obliegen Drohnen

²²Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 10.

²³ICAO, *Convention on International Civil Aviation - Doc 7300*.

²⁴Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 11.

²⁵Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 232.

²⁶Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 14-15.

²⁷ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*.

²⁸Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 15.

²⁹Europäische Kommission, S. 15.

³⁰EU, *Verordnung (EG) Nr. 785/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Versicherungsanforderungen an Luftfahrtunternehmen und Luftfahrzeugbetreiber idgF.*, Art 3 lit c VO (EG) 2004/785.

³¹Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 18, S. 20.

³²Europäische Kommission, S. 18, S. 20.

³³EU, *Verordnung (EG) Nr. 785/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Versicherungsanforderungen an Luftfahrtunternehmen und Luftfahrzeugbetreiber idgF.*

³⁴Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 18, S. 20.

³⁵Europäische Kommission, S. 19.

dem Geltungsbereich der Datenschutz-Grundverordnung,³⁶ was schon zum damaligen Zeitpunkt, in dem die Datenschutz-Grundverordnung noch in der Entwicklungsphase steckte, festgestellt wurde.³⁷ Dies wird auch in der Verordnung „[...] zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt [...]“ in Art 132 VO (EU) 2018/1139³⁸ explizit dargelegt.³⁹ Die Vorgangsweise, trotz naturgemäßen Bezugs zum Datenschutz explizit darauf hinzuweisen, findet sich auch im österreichischen Recht in § 24l LFG.⁴⁰

Im letzten Workshop ging es um Forschung und Entwicklung als wichtigen Faktor für eine angemessene Einbettung von Drohnen in den Luftraum der EU.⁴¹ Wichtige Forschungsfelder bzw. Technologien sind unter anderem Cyber-Security, „detect & avoid (air and ground)“, Automatisierung, Standardisierung und Validierung.⁴² Dabei sind weder die Regulierungen, noch die Forschung und Entwicklung als eigenständige Einheiten zu betrachten, vielmehr müssen diese Arbeiten eng miteinander koordiniert werden.⁴³

Allein die fünf Workshops zeigen, wie komplex das Drohnenvorhaben der EU ist. Auch Bassi kommt zu diesem Schluss, die sich dabei im Wesentlichen auf die schwierige Frage der Kompetenzverteilung zwischen Mitgliedsstaaten und EU sowie auf den trefflich formulierten „[...] Basket of Sectorial Laws“ bezieht.⁴⁴

5.2 Fahrplan der ERSG bis 2028

Im Rahmen einer mehrjährigen Vorarbeit, darunter die UAS Panel Process Workshops (5.1),⁴⁵ wurde die ERSG ins Leben gerufen und dazu beauftragt, eine Roadmap für die sichere Drohnenintegration in den europäischen Luftraum zu erstellen.⁴⁶ Dieser umfassende Prozess soll innerhalb 15 Jahren stufenweise in Abhängigkeit von technologischer Reife, gesellschaftlicher Akzeptanz und Stand der Regulierungen erfolgen.⁴⁷

³⁶EU, *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) idgF.*

³⁷Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 19.

³⁸EU, *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates*, Art 132 VO (EU) 2018/1139.

³⁹Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 496.

⁴⁰Republik Österreich, *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG). StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF.*, § 24l LFG.

⁴¹Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 22.

⁴²Europäische Kommission, S. 22.

⁴³Europäische Kommission, S. 22.

⁴⁴Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 496.

⁴⁵Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 15.

⁴⁶ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, Vorwort.

⁴⁷ERSG, S. 5, S. 7.

Bemerkenswerterweise umfasst die Roadmap keine vollautomatischen Drohnen.⁴⁸ Dies erscheint als schwerwiegender Mangel, weil der Bedarf an vollautomatischen Drohnen, gerade seitens der oft betonten Wirtschaft,^{49,50,51,52} sicherlich vorhanden ist. So beruht zum Beispiel das Drohnenlieferkonzept von Amazon auf vollautomatische Drohnen.⁵³

Einerseits sollen Drohnen wie mannttragende Fluggeräte behandelt werden, andererseits sollen die Regulierungen „[...] as light as necessary [...]“⁵⁴ ausfallen und drohnenspezifischen Eigenschaften gerecht werden.⁵⁵ Um Letzteres zu ermöglichen, wird von flexiblen Sicherheitsanforderungen in Abhängigkeit von Größe, Gewicht und Betriebsart, im Besonderen zu Gunsten leichterer Drohnen, gesprochen.⁵⁶ Wie dieser Balanceakt genau erfolgen soll bleibt ungewiss. Klar ist jedenfalls, dass die Integration von Drohnen keinen Einfluss auf die gewöhnliche Luftfahrt haben soll.⁵⁷ Gleichzeitig beschäftigt sich die ERSG mit der Sicherheit der Allgemeinheit auch im Hinblick auf Datenschutz und Privatsphäre.⁵⁸

Je nach Art des Betriebs soll es unterschiedliche Auflagen geben und im Laufe der Jahre sollen, bedingt durch technologischen Fortschritt, immer komplexere Arten erlaubt werden.⁵⁹ Um die Roadmap verstehen zu können, wird kurz auf die Typen des Betriebs in aufsteigender Komplexitätsreihenfolge eingegangen. Befindet sich die Drohne unterhalb einer Höhe von 150 m, liegt zwischen dem Piloten und der Drohne eine Distanz von maximal 500 m und besteht eine direkte Sichtverbindung, dann wird dies als „Visual [L]ine of [S]ight (VLOS)“ bezeichnet.⁶⁰ Bei „Extended Visual Line of Sight (E-VLOS)“ erstreckt sich der Umkreis auf mehr als 500 m und die Sichtverbindung wird durch menschliche Unterstützer aufrecht erhalten.⁶¹ Sieht der Pilot die Lage der Drohne nur mittels technischer Hilfsmittel, dann entspricht dies „Beyond VLOS (B-VLOS)“.⁶² Generell in der Luftfahrt wird zwischen „Visual Flight Rules (VFR)“ und „Instrument Flight Rules (IFR)“ unterschieden.^{63,64} VFR beschreibt das Fliegen basierend auf das natürliche Sehen (in der Regel aus dem Cockpit), während IFR das Fliegen mittels Instrumenten

⁴⁸ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, S. 5.

⁴⁹ERSG, S. 5.

⁵⁰Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 10.

⁵¹Miguel Molina und Oña, „The Drone Sector in Europe“, S. 29.

⁵²SESAR, *European drones outlook study : unlocking the value for Europe*, S. 29.

⁵³Amazon, *Amazon Prime Air*, Video 1 ca. 1:00 und Text auf Webseite.

⁵⁴ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, S. 5.

⁵⁵ERSG, S. 5.

⁵⁶ERSG, S. 6.

⁵⁷ERSG, S. 6.

⁵⁸ERSG, S. 13.

⁵⁹ERSG, S. 13.

⁶⁰ERSG, S. 13.

⁶¹ERSG, S. 13.

⁶²ERSG, S. 13.

⁶³Coavmi, *Sicherheit*.

⁶⁴ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, S. 6.

bezeichnet, was sich besser bei Schlechtwetter eignet.⁶⁵ Übersteigt eine Drohne eine nicht näher umrissene Minimalflughöhe und gleichzeitig die Höhe von 150 m, dann greifen die Begriffe VFR respektive IFR.⁶⁶ Innerhalb dieser Kategorien gibt es dann noch die Unterscheidung, ob eine direkte Funkverbindung besteht, oder ob beispielsweise ein Satellit als Mittelstation fungiert.⁶⁷

Die Roadmap beschreibt nun den Weg angefangen von vereinzelt nationalen Inselregulierungen und hauptsächlich (E)VLOS-Flüge über undicht bebaute Gebiete im Jahr 2013, bis hin zu einer vollständigen Harmonisierung und Vereinheitlichung im Jahr 2028, die sogar grenzübergreifende Drohnenflüge innerhalb der EU ermöglichen sollen.⁶⁸ VLOS-, EVLOS-, BVLOS- und IFR-Flüge sind laut dem Plan ab Mitte bis Ende des Jahres 2023 vollständig geregelt bzw. zulässig.⁶⁹ Dies deckt sich mit Bassi, die eine konkrete Deadline am 12.9.2023 erwähnt.⁷⁰ VFR-Flüge sollen laut der Roadmap allerdings erst ab Mitte 2028 vollständig möglich sein.⁷¹

5.3 Verordnungen bis Anfang 2021

Nach der Betrachtung der Hintergründe für das Drohnen-Konzept der EU, soll dieser Unterabschnitt einen Überblick über die daraus resultierenden Verordnungen bis Anfang 2021 geben.

Seit dem 11.9.2018 gilt für die Zivilluftfahrt innerhalb der EU für alle Mitgliedsstaaten VO (EU) 2018/1139.^{72,73} Diese kann als „[...] ‘basic regulation’ on civil aviation [...]“⁷⁴ bezeichnet werden und umfasst auch Drohnen.⁷⁵ Ein wesentliches Merkmal von VO (EU) 2018/1139⁷⁶ ist, dass sie im Gegensatz zum Vorgänger VO (EG) 2008/216⁷⁷ auch Drohnen leichter als 150 kg regelt.⁷⁸ Dies entzieht zu einem Teil die Kompetenz der einzelnen Mitgliedsstaaten und deren Luftfahrtagenturen (in Österreich: Austro Control)⁷⁹

⁶⁵Coavmi, *Sicherheit*.

⁶⁶ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, S. 13.

⁶⁷ERSG, S. 13.

⁶⁸ERSG, S. 15.

⁶⁹ERSG, S. 14.

⁷⁰Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 494.

⁷¹ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, S. 14.

⁷²EU, *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates*.

⁷³Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 494.

⁷⁴Bassi, S. 495.

⁷⁵Bassi, S. 494-495.

⁷⁶EU, *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates*.

⁷⁷EU, *Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates*.

⁷⁸Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 495-496.

⁷⁹Austro Control, *Willkommen bei Austro Control!*

basierend auf dem sogenannten Subsidiaritätsprinzip, welches in ErwGr 88 VO (EU) 2018/1139⁸⁰ angesprochen wird und den komplexen, weitläufigen Anforderungen der Luftfahrt gerecht werden soll.⁸¹

Im Jahr 2019 folgte dann mit VO (EU) 2019/945⁸² sowie VO (EU) 2019/947⁸³ eine Erweiterung des EU-weiten Drohnenrechts.⁸⁴ Im Grunde sind Verordnungen der EU sofort wirksam.⁸⁵ Bei den zwei genannten Rechtsakten handelt es sich jedoch um sogenannte „hinkende[] Verordnungen“,⁸⁶ weil sie (ursprünglich geplant) erst Mitte 2020 ihre Wirksamkeit erlangt hätten.⁸⁷ Bedingt durch die Corona-Pandemie hat sich dies allerdings verschoben.⁸⁸ Im April 2020 war der Start mit Anfang Jänner 2021 geplant,⁸⁹ um ganz genau zu sein war es dann tatsächlich am letzten Tag des Jahres 2020.⁹⁰ Als ein wesentlicher Kerninhalt erscheint der Ansatz, mit zunehmendem Risiko der Drohnen und deren Anwendungen auch die Auflagen zu erhöhen.⁹¹ Dazu korrespondierend gibt es in aufsteigender Abfolge des Risikos die drei Kategorien „[...] (i) open, (ii) specific; and, (iii) certified [...]“.⁹² Auf diese Kategorien wird noch separat in Unterabschnitt 5.5 eingegangen.

5.4 Gesetzeskonformität bereits im Design

Gedacht wurde schon in der frühen Entwicklungsphase des EU-weiten Drohnenkonzepts an die Prinzipien (für die Nutzlast) „Privacy and Data Protection by Design“.⁹³ Darauf wurde bei der Gesetzgebung Rücksicht genommen. Die drei in Unterabschnitt 5.3 kurz vorgestellten Verordnungen schreiben vor, dass Aspekte wie physische Sicherheit, Datenschutz, Wahrung der Privatsphäre, Cybersicherheit und Umweltschutz bereits im

⁸⁰EU, *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates*, ErwGr 88 VO (EU) 2018/1139.

⁸¹Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 495.

⁸²EU, *Delegierte Verordnung (EU) 2019/945 der Kommission vom 12. März 2019 über unbemannte Luftfahrzeugsysteme und Drittlandbetreiber unbemannter Luftfahrzeugsysteme idgF.*

⁸³EU, *Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge idgF.*

⁸⁴Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 495, S. 497.

⁸⁵Isak, *Europarecht I*, S. 116.

⁸⁶Isak, S. 116.

⁸⁷Austro Control, *EU plant Verschiebung der neuen Drohnen-Gesetze auf 2021.*

⁸⁸Austro Control.

⁸⁹Austro Control.

⁹⁰Austro Control, *Das neue europäische Drohnen-Regulativ.*

⁹¹Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 497.

⁹²Bassi, S. 497.

⁹³Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 19.

Designprozess von Drohnen zu berücksichtigen sind.⁹⁴

Besonders auffällig ist ein doppelter Verweis auf die Datenschutzgrundverordnung,⁹⁵ einmal explizit in Art 132 VO (EU) 2018/1139⁹⁶ auf die gesamte Verordnung und einmal implizit in 1.3 Anh IX VO (EU) 2018/1139⁹⁷ auf Art 25 VO (EU) 2016/679 über den „Datenschutz durch Technikgestaltung und durch datenschutzfreundliche Voreinstellungen“.^{98,99} Dieser konkrete Wortlaut im Titel gibt schon relativ viel Aufschluss über die Anforderungen an das Design von Drohnen. Bei den Prinzipien zur Einhaltung der Gesetzeskonformität von Drohnen gilt also nicht nur der Suffix „by design“, sondern auch „by default“.¹⁰⁰ Hervorgehoben wird an dieser Stelle noch das Prinzip der Minimierung von Daten als eine Basis des Datenschutzes nach Art 25 Abs 1 VO (EU) 2016/679.¹⁰¹ Nicht zuletzt sollen Drohnen gemäß 1.3 Anh IX VO (EU) 2018/1139 identifizierbar sein und etwa Flugverbotszonen sowie Maximalflughöhen automatisch einhalten.¹⁰²

Neben Rechtsakten wie der Datenschutzgrundverordnung können Standards sowie Zertifizierungen helfen, Risiken von Drohnen zu minimieren.¹⁰³ Diese ermöglichen eine schnellere Reaktion auf Änderung in dem komplexen technischen Bereich der Drohnen.¹⁰⁴ Die im Jahr 2015 bestehenden Standards waren in Anbetracht dessen allerdings noch nicht ausreichend und sollen weiterentwickelt werden.¹⁰⁵ Adäquate Standards müssen unter anderem etwa „Data security, integrity and confidentiality [...]“¹⁰⁶ gewährleisten und Informationspflichten über die Datenverarbeitung gerecht werden, was bei Drohnen aufgrund deren besonderen Eigenschaften ein schweres Unterfangen ist.¹⁰⁷

⁹⁴Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 499.

⁹⁵EU, *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) idgF.*

⁹⁶EU, *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates*, Art 132 VO (EU) 2018/1139.

⁹⁷EU, 1.3 Anh IX VO (EU) 2018/1139.

⁹⁸EU, *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) idgF.*, Art 25 VO (EU) 2016/679.

⁹⁹Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 499.

¹⁰⁰Bassi, S. 500.

¹⁰¹EU, *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) idgF.*, Art 25 Abs 1 VO (EU) 2016/679.

¹⁰²EU, *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates*, 1.3 Anh IX VO (EU) 2018/1139.

¹⁰³Pauner, Kamara und Viguri, „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“, S. 4.

¹⁰⁴Pauner, Kamara und Viguri, S. 4.

¹⁰⁵Pauner, Kamara und Viguri, S. 5.

¹⁰⁶Pauner, Kamara und Viguri, S. 5.

¹⁰⁷Pauner, Kamara und Viguri, S. 3, S. 5.

5.5 Wesentliche Änderungen im Überblick

Dieser Unterabschnitt gibt einen Überblick über die neuen Regelungen, angefangen von den Kategorien bis hin zu den Anforderungen. Sie basieren auf den in Unterabschnitt 5.3 vorgestellten Verordnungen.

Das Drohnen-Framework der EU bestimmt in Abhängigkeit von dem ausgehenden Risiko eine Einteilung der Flüge in die Kategorien ‚open‘, ‚specific‘ und ‚certified‘.^{108,109}

Der nachfolgende Absatz fasst die wesentlichen Eckpunkte für die Open-Kategorie basierend auf einer Webseite der Austro Control mit dem Namen „dronespace“ zusammen.¹¹⁰ Um in die Open-Kategorie zu fallen, muss immer eine direkte Sichtverbindung gegeben sein und die Drohne mit einem Maximalgewicht von 25 kg darf eine Höhe von 120 m über den Boden nicht überschreiten. Primär abhängig vom Gewicht werden zukünftig die CE Kennzeichen C0 bis C4 in aufsteigender Gewichtsreihenfolge für Drohnen vergeben. Dies ist wiederum in weiterer Folge geknüpft an die Open-Unterkategorien A1 in unmittelbarer Nähe zu Personen, A2 in mittelbarer Nähe (30 m) und A3 in relativ großer Distanz (150 m). Auszugsweise dürfen etwa leichte C0 Drohnen mit einem Gewicht von unter 250 g in der Klasse A1 und damit sogar über einzelne unbeteiligte Menschen fliegen, während schwerere C3- und C4-Drohnen den für A3 geforderten Sicherheitsabstand von 150 m einhalten müssen. Offensichtlich wurde an dieser Stelle lediglich das Risiko für Personen- und Sachschäden infolge von Abstürzen herangezogen. Das Überwachungsrisiko nimmt jedoch nicht gleichzeitig mit dem Gewicht ab, eher das Gegenteil ist der Fall. Gerade preisgünstige Kameradrohnen stellen in dem Bezug ein hohes Risiko dar¹¹¹ und diese sind tendenziell auch leichter als teure Drohnen.¹¹² Immerhin erfordern alle Kameradrohnen, aber mit Ausnahme von Spielzeug im Sinne von VO (EG) 2009/48,¹¹³ eine Registrierung des Betreibers. Ab einer CE-Kennzeichnung von einschließlich C1 muss der Pilot nicht nur das Benutzerhandbuch verstehen, sondern auch einen Test mit vorausgehendem Kurs, davon beides im Onlinemodus, absolvieren. Die Unterkategorie A2 verlangt darüber hinaus eine eigenständige Flugpraxis und eine theoretische Prüfung direkt bei der Austro Control in Präsenz.¹¹⁴

Sobald die direkte Sichtverbindung wegfällt, die Drohne ein Gewicht von mehr als 25 kg bzw. mehr als 4 kg in bebauten Arealen aufweist, zählt der Betrieb zur Specific-Kategorie, der damit eine Genehmigung der Austro Control erfordert.¹¹⁵ Der Antrag

¹⁰⁸Austro Control, *Das neue europäische Drohnen-Regulativ*.

¹⁰⁹Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 497.

¹¹⁰Austro Control, *„Open“ Kategorie*.

¹¹¹Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 799.

¹¹²Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 243.

¹¹³EU, *Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug idgF*.

¹¹⁴Austro Control, *„Drohnenführerschein“ - Kompetenznachweis für Drohnenpiloten*.

¹¹⁵Austro Control, *„Specific“ Kategorie*.

auf eine Bewilligung kann entweder mittels eigenem sogenannten „Specific Operation Risk Assessment (SORA)“,¹¹⁶ oder mittels von der EASA vordefinierten „Standard Szenario“ erfolgen.^{117,118} Die vordefinierten Szenarios stellen aus zwei Perspektiven eine Erleichterung dar, einerseits naturgemäß für die Drohnenanwender und andererseits im Hinblick auf eine reibungslose Umsetzung der neuen Verordnungen.¹¹⁹

Sollen letztlich Personen befördert, Gefahrgut verfrachtet, oder mit großen Drohnen beispielsweise über Demonstrationen geflogen werden, dann unterliegt der Flug der Certified-Kategorie.¹²⁰ Wie der Name vermuten lässt wird dann eine Zertifizierung der Drohne verlangt.¹²¹ Dies entspricht den Anforderungen aus der wissenschaftlichen Literatur.¹²²

Betreiber von Kameradrohnen exklusive Spielzeug im Sinne von VO (EG) 2009/48¹²³ und allgemein ab einem Gewicht von einem Viertel Kilogramm oder mehr als 80 Joule Bewegungsenergie müssen sich um 31,20 € registrieren lassen und all ihre Fluggeräte mit der in diesem Zuge erhaltenen Registrierungsnummer kennzeichnen.¹²⁴ Eine Bewilligung in der Open-Kategorie ist nicht mehr erforderlich, nach dem alten System hätte diese mit etwa 300,- € deutlich mehr gekostet und mehrere Tage bis Wochen anstatt wenige Minuten an Zeit in Anspruch genommen.¹²⁵

Das neue System wird aber auch zum Teil heftig kritisiert. Der Betreiber registriert sich selbst als Person, nicht aber die zu versichernden Drohnen.¹²⁶ Der Geschäftsführer von Air&More¹²⁷ Hannes Fischler sieht nun deshalb eine Gesetzeslücke, weil die Angabe der notwendigen Versicherungspolize im Gegensatz zum alten System nicht mehr von der Austro Control kontrolliert werden könne.¹²⁸ Im Falle eines Unfalls bei einer falschen Angabe hätte dies natürlich verheerende Konsequenzen zur Folge.¹²⁹ Das Verkehrsministerium hingegen streitet eine Gesetzeslücke ab, räumt aber Nachbesserungsbedarf hinsichtlich „Rahmenbedingungen“ ein.¹³⁰ Interessant und Ausgangspunkt für eine kurze Diskussion darüber ist die Tatsache, dass Experten zufolge, trotz Strafdrohungen in

¹¹⁶Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 493.

¹¹⁷Austro Control, „Specific“ Kategorie.

¹¹⁸Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 495.

¹¹⁹Bassi, S. 495.

¹²⁰Austro Control, „Specific“ Kategorie.

¹²¹Austro Control.

¹²²Pauner, Kamara und Viguri, „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“, S. 4, S. 6.

¹²³EU, *Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug idgF.*

¹²⁴Austro Control, *Registrierung.*

¹²⁵Austro Control, „Drohnenführerschein“ und *Registrierung.*

¹²⁶Kurier, *Wenn Drohnenpiloten nicht haften.*

¹²⁷Air&More, *Air&More Österreich.*

¹²⁸Kurier, *Wenn Drohnenpiloten nicht haften.*

¹²⁹Kurier.

¹³⁰Kurier.

Höhe von bis zu 22.000,- €, 90 % aller Drohnen ohne Bewilligung entsprechend dem alten System betrieben wurden.¹³¹ Dies legt nahe, dass gesetzesuntreue Drohnenbetreiber eher auf die Registrierung gänzlich verzichten, anstatt sich den (wenn auch im Rahmen) zeitlichen und monetären Aufwand einer Registrierung mit falscher Polizzenummer zu unterziehen. Effektiv wäre dann die Auswirkung der Schwachstelle nicht allzu groß, aber trotzdem sollte natürlich daran gearbeitet werden.

¹³¹Kurier, *Wenn Drohnenpiloten nicht haften.*

Conclusio und Ausblick

Drohnen erfreuen sich großer Beliebtheit. Die Arbeit zeigte das breite Feld an Anwendung kategorisiert nach einem allgemeinen Schema von Clarke, der zwischen Transport im weiten Sinne und Überwachung unterteilt.¹ Die Vorteile ergeben sich durch einen Zeitgewinn bei gleichzeitiger Kostensenkung. Drohnen verfügen über das Potential, den Menschen gesundheitsschädliche sowie generell gefährliche oder auch monotone Aufgaben abzunehmen.² Für Fotos oder Videos eröffnen Drohnen gänzlich neue Möglichkeiten³ und ferner werden sie auch zum bloßen Selbstzweck aus Erholungsgründen betrieben.⁴ Eng an die Anwendungen gekoppelt sind Risiken im Hinblick auf Privatsphäre, Datenschutz, körperliche Integrität und Sicherheit von Objekten.⁵ Diese können nicht einmal zur Gänze abgeschätzt werden.⁶ Eine ganzheitliche Betrachtungsweise von Technologie, Recht, Anwendungen und Menschen ist daher essentiell, um Risiken zu minimieren und das Potential der Drohnen zum Wohle der Allgemeinheit ausschöpfen zu können.

Aus diesen Gründen hat die Arbeit in einem ersten Schritt untersucht, was überhaupt Drohnen genau sind und welche Varianten es gibt. Während Drohnen mit Tragflächen effizienter sind,⁷ können Helikopter und Multikopter senkrecht starten und landen sowie an einer Stelle verweilen.^{8,9,10} Letztgenannte Fähigkeit erhöht naturgemäß die Menge

¹Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 239.

²Clarke, S. 238.

³Alwateer, Loke und Zuchowicz, „Drone services: issues in drones for location-based services from human-drone interaction to information processing“, S. 98.

⁴Merkert und Bushell, „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“, S. 5.

⁵Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 244.

⁶Pauner, Kamara und Viguri, „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“, S. 1.

⁷Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 23, S. 76-77.

⁸Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 57.

⁹Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, S. 52-53.

¹⁰Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 237.

der gesammelten Daten bezogen auf eine überwachte Stelle.¹¹ Durch die Imitation von Vögeln kann ferner die Auffälligkeit minimiert werden.^{12,13,14} Was den Interessen der Überwacher zu Gute kommt, steht dem Interesse der Überwachten entgegen. In Sachen Größe, Gewicht, Geschwindigkeit und Reichweite reicht dabei die Bandbreite von winzigen Nano-Drohnen¹⁵ bis hin zu Drohnen, die durchaus vergleichbar mit bemannten Luftfahrzeugen¹⁶ sind.

Die Arbeit hat in Folge gezeigt, dass eine Drohnenanwendung nicht bloß aus einem Luftfahrzeug besteht, sondern sich aus vielen weiteren Komponenten zu einem System zusammensetzt.^{17,18} Die Luftfahrzeuge sind schließlich auch mit Nutzlast ausgestattet und werden in der Regel von einer Bodenstation aus gesteuert, wobei zwischen den Komponenten eine Funkverbindung besteht.¹⁹ Nicht zuletzt ist auch der Mensch Teil des Ganzen.²⁰

Im Sinne der Risikominimierung wurden die Möglichkeiten zur Identifizierung von Personen in Luftbildaufnahmen analysiert. Diese ist bedingt durch Höhe, Winkel, Distanz und atmosphärische Einflüsse in vielen Fällen schwierig.²¹ Dementsprechend mäßig fällt dabei die menschliche Performance aus.²² Hierbei kommen weitere Faktoren wie etwa der Bekanntheitsgrad dazu, je größer er ist, desto eher können die Personen erkannt werden.²³ Alternativ dazu bietet sich das Maschinenlernen an, aber auch dieses zeigt Schwächen hinsichtlich der genannten Einflussfaktoren.²⁴ Knapp formuliert ist die Identifizierung oft schwierig, aber durchaus möglich. Deshalb wurden Möglichkeiten zur Wahrung der Identität aufgezeigt und analysiert. Diese reichen von einer Verhinderung der Bildaufnahme bereits im Vorhinein (z.B. durch Flugverbote)²⁵ bis hin zu einer nachträglichen Filterung.²⁶ Dafür gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Varianten der Pixelmanipulationen wie etwa die Verpixelung, welche aber entgegen der weitläufigen Auffassung unzureichend sind.²⁷ Eine Verschlüsselung würde die Privatsphäre hierbei besser schützen.²⁸ Aus Sicht der Überwacher muss gleichzeitig stets berücksichtigt werden, dass die eigentliche

¹¹Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 56-57.

¹²Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 18.

¹³Clarke, „Understanding the drone epidemic“, S. 235.

¹⁴Whitehead, *Roaches, Mosquitoes, and Birds: The Coming Micro-Drone Revolution*.

¹⁵AeroVironment, *Nano Hummingbird*, z.B. Nano-Hummingbird.

¹⁶Sadraey, *Design of Unmanned Aerial Systems*, z.B. Global Hawk, S. 9.

¹⁷Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 3.

¹⁸Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, S. 3.

¹⁹Fahlstrom, *Introduction to UAV Systems 4e*, S. 8, S. 193.

²⁰Cooke et al., *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*, preface.

²¹Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 198.

²²Bindemann et al., „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“, S. 7.

²³Bindemann et al., S. 4-5.

²⁴Deeb, Roy und Edoh, „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“, S. 198.

²⁵Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 802.

²⁶Padilla-López, Chaaoui und Flórez-Revuelta, „Visual privacy protection methods: A survey“, S. 5.

²⁷Newton, Sweeney und Malin, „Preserving privacy by de-identifying face images“, S. 241.

²⁸Padilla-López, Chaaoui und Flórez-Revuelta, „Visual privacy protection methods: A survey“, S. 11.

Überwachungsaufgabe schwerer wird, je besser die Privatsphäre geschützt wird.²⁹

Nach der technologischen Analyse widmete sich die Bachelorarbeit dem Recht. Der Drohnenflug greift potentiell in zahlreiche Rechte wie Eigentums-, Besitz-, Persönlichkeits-, Datenschutz- und Urheberrechte ein, die umfassend beleuchtet und in Relation zu dem Drohnenflug gesetzt wurden. Dabei stehen sich gleichsam auch viele Interessen entgegen. Dies zeigen Fälle einer eigenmächtigen Drohnenabwehr, oft mittels einer Schusswaffe. Die Arbeit stellte fest, dass diese Form der Selbsthilfe nahezu ausgeschlossen ist. Notwehr kann bei einem Eingriff in die Privatsphäre nicht geltend gemacht werden.^{30,31} Das Recht ist aber ebenso wie die Technologie im Begriff sich weiter zu entwickeln, was an dieser Stelle angebracht wäre.³² Entgegen Brandstetter³³ und Stiebellehner³⁴ kam die Arbeit zu dem Schluss, dass Notstand nicht anwendbar ist. Notstand ist nämlich ausschließlich gegeben „[...] bei Abwehrhandlungen durch Eingriff in die Rechte eines schuldlosen Dritten [...]“.³⁵ Dies ist aber nicht der Fall, weil die Drohnenpiloten, deren Rechte bei einem Drohnenabschuss verletzt werden, freilich keine Dritten sind. Die Schützen machen sich der Sachbeschädigung schuldig und tragen die Pflicht, Schadenersatz zu leisten, in dem Bezug geht die Arbeit wieder konform mit Brandstetter³⁶ und Stiebellehner.³⁷ In diese Fragestellung eingebettet ist naturgemäß auch das Luftfahrtrecht, welches Drohnen, die nicht als Spielzeug gelten, im begrenzten Rahmen Überflüge gestattet..³⁸

Mit 31.12.2020 sind neue Regelungen für Drohnen in Kraft, die von der EU ausgehen.³⁹ Die Arbeit zeigt den langwierigen Entwicklungsprozess dieses Projektes zur Vereinheitlichung der europäischen Luftfahrt auf, welches erst im Jahr 2028⁴⁰ vollständig abgeschlossen sein soll. Es wurden die Akteure wie etwa die EASA, Wissenschaftler und Vertretern der Industrie mitsamt deren Interessen dargelegt. Wesentliches Ziel ist die bestmögliche Ausschöpfung des Potentials der Drohnentechologie, ohne die Sicherheit zu beeinträchtigen.⁴¹ Ein Kernelement der EU-Regulierung besteht in der Anforderung, Gesetzeskonformität von Drohnen bereits in den Designprozess der solchen zu integrieren.⁴² Ein weiteres Kernelement soll sein, dass die rechtlichen Erfordernisse dabei mit dem ausgehenden

²⁹Bonetto et al., „Privacy in mini-drone based video surveillance“, S. 2464.

³⁰Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478-479.

³¹Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2.

³²Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 479.

³³Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2-3.

³⁴Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 480.

³⁵OGH, *10Os115/77 et al.*, S. 1.

³⁶Brandstetter, *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*, S. 2-3.

³⁷Stiebellehner, „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“, S. 478.

³⁸Stiebellehner, S. 479-480.

³⁹Austro Control, *Das neue europäische Drohnen-Regulativ*.

⁴⁰ERSG, *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System*, S. 15.

⁴¹Europäische Kommission, *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, S. 10.

⁴²Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 499.

Risiko der Drohnenanwendung steigen.⁴³ Kritisch zu sehen dabei ist allerdings, dass das Risiko hinsichtlich Privatsphäre und Datenschutz weniger einfließt als das Risiko im Bezug auf die körperliche Integrität sowie auf Sachschäden. So dürfen leichte Drohnen unter 250 g etwa über einzelne Menschen fliegen.⁴⁴ Sicherlich richten diese potentiell einen minderschwereren Personenschaden an in Relation zu einer schweren Drohne, der Eingriff in die Privatsphäre aber bleibt gleich. Das Kapitel endet mit einer Beschreibung der wesentlichen Änderungen, die sich primär aus Anwendersicht ergeben. Eckpunkte sind dabei die Kategorien Open, Specific und Certified, die Registrierung als Betreiber sowie ein Onlinetest.⁴⁵ Im Gegensatz zu dem alten System ist ein rechtskonformer Flug mit Drohnen unter 25 kg bei Sichtkontakt (OPEN-Kategorie) nun einfacher möglich, weil die Registrierung schneller und kostengünstiger als das bisherige Ansuchen um Bewilligung ist.⁴⁶

Die Arbeit zeigt in Anbetracht der Risiken, dass rechtliche Regulierungen notwendig sind und sich im Einklang mit der Technologie weiterentwickeln müssen und stimmt in dem Bezug mit der Literatur^{47,48} überein. Dieser Prozess ist geprägt von einer hohen Komplexität, aber notwendig, um dem Wohl der Allgemeinheit zu dienen. Aus diesem Grund nahm die Arbeit sowohl eine technische-, als auch rechtliche Perspektive ein, um die Thematik adäquat zu analysieren und neue Zusammenhänge aufzuzeigen. Damit wurde ein Baustein geschaffen für die notwendige Sensibilisierung und Information. Wegen den vielversprechenden, breitgefächerten Anwendungen werden Drohnen wohl in Zukunft immer mehr an Popularität gewinnen. Der Anblick von Drohnen wird dann zu einer Selbstverständlichkeit, wie dies auch bei bemannten Luftfahrzeugen der Fall ist. Zukünftige Forschungen sollten in weiterer Folge autonome Drohnen stärker miteinbeziehen, weil diese einerseits noch größeres Potential bergen, andererseits aber auch neue Risiken und Fragestellungen implizieren.

⁴³Bassi, „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“, S. 497-498.

⁴⁴Austro Control, „Open“ Kategorie.

⁴⁵Austro Control, *Das neue europäische Drohnen-Regulativ*.

⁴⁶Austro Control.

⁴⁷Jiang, Yang und Song, „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“, S. 803.

⁴⁸Clarke, „The regulation of civilian drones’ impacts on behavioural privacy“, S. 300.

Abbildungsverzeichnis

2.1	Luftbilder Arnoldstein	8
2.2	Bodenbilder Arnoldstein	9
3.1	Konkrete Beispiele für Bauformen	15
3.2	UAS Schema	21
3.3	Demonstration von Gaußfilter, Verpixelung und Warpfilter	32
3.4	Veranschaulichung von Morphing	33

Tabellenverzeichnis

3.1 Technische Daten der in 3.1 abgebildeten Drohnen	16
--	----

Abkürzungsverzeichnis

ABGB Allgemeines Bürgerliche Gesetzbuch.

ADBV Amt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung.

ADS95 Aufklärungs Drohnen System 95.

AG Amtsgericht.

ATM Air Traffic Management.

B-VLOS Beyond Visual Line of Sight.

BEV Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

BMI Bundesministerium für Inneres.

BMVIT Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

BVCP Bundesverband COPTER Piloten.

CEP Centrum für Europäische Politik.

CIR Color-Infrarot.

CNN Convolutional Neural Network.

DARPA Defense Advanced Research Projects Agency.

DHL Dalsey, Hillblom und Lynn.

DJI Da-Jiang Innovations Science and Technology.

DroneSURF DroneSURveillance ofFaces.

DSG Datenschutzgesetz.

DSG 2000 Datenschutzgesetz 2000.

DSGVO Datenschutz-Grundverordnung.

E-VLOS Extended Visual Line of Sight.

EASA European Union Aviation Safety Agency.

EG Europäische Gemeinschaft.

EKHG Eisenbahn- und Kraftfahrzeughaftpflichtgesetz.

EMRK Europäische Menschenrechtskonvention.

EPFL École polytechnique fédérale de Lausanne.

ERSG European RPAS Steering Group.

EU Europäische Union.

GPS Global Positioning System.

HALE High Altitude Long Endurance.

HTOL Horizontal Takeoff and Landing.

ICAO International Civil Aviation Organization.

IFR Instrument Flight Rules.

ISO Internationale Organisation für Standardisierung.

IWM Imperial War Museums.

lb Pfund.

LFG Luftfahrtgesetz.

LG Landgericht.

LPD Landespolizeidirektion.

MALE Medium Altitude Long Endurance.

MEMS Microelectromechanical Systems.

NASA National Aeronautics and Space Administration.

OGH Oberster Gerichtshof.

RGB Rot Grün Blau.

RPA Remotely Piloted Aircraft.

RPAS Remotely Piloted Aircraft Systems.

SDK Software Development Kit.

SESAR Single European Sky ATM Research.

SORA Specific Operation Risk Assessment.

StGB Strafgesetzbuch.

StGG Staatsgrundgesetz.

UAS Unmanned Aerial System, Unmanned Aircraft System, Unattended Air System.

UAV Unmanned Aerial Vehicle.

UrhG Urheberrechtsgesetz.

USA United States of America.

VFR Visual Flight Rules.

VgT Verein gegen Tierfabriken.

VLOS Visual Line of Sight.

VO Verordnung.

VTOL Vertical Takeoff and Landing.

WaffG Waffengesetz.

WEGA Wiener Einsatzgruppe Alarmabteilung.

WKO Wirtschaftskammer Österreich.

Literaturverzeichnis

Wissenschaftliche Artikel

- Ackermann, Jörg, Petra Adler, Karina Hoffmann, Rainer Hurling, Reinhold John, Lutz-Florian Otto, Herbert Sagischewski, Rudolf Seitz, Christoph Straub und Mathias Stürtz. „Früherkennung von Buchdruckerbefall durch Drohnen“. *AFZ-DerWald* 19 (Jänner 2018): 50–53. Besucht am 17. November 2020. https://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Verwaltung/Publikationen/2018/Ackermann_et_al_2018_Fruherkennung_Buchdruckerbefall_Drohnen_AFZ_.pdf.
- Alvear, Oscar, Nicola Roberto Zema, Enrico Natalizio und Carlos T. Calafate. „Using UAV-Based Systems to Monitor Air Pollution in Areas with Poor Accessibility“. *Journal of Advanced Transportation* 2017 (August 2017): 1–14. <https://doi.org/10.1155/2017/8204353>.
- Alwater, M., S. W. Loke und A. M. Zuchowicz. „Drone services: issues in drones for location-based services from human-drone interaction to information processing“. *Journal of Location Based Services* 13, Nr. 2 (Jänner 2019): 94–127. <https://doi.org/10.1080/17489725.2018.1564845>.
- Arogeti, Shai, und Dolev Yehezkel. „String of Drones for Load Carrying“. In *2018 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*. IEEE, Juni 2018. <https://doi.org/10.1109/icuas.2018.8453312>.
- Arteaga, Sandra Perez, Luis Alberto Martinez Hernandez, Gabriel Sanchez Perez, Ana Lucila Sandoval Orozco und Luis Javier Garcia Villalba. „Analysis of the GPS Spoofing Vulnerability in the Drone 3DR Solo“. *IEEE Access* 7 (April 2019): 51782–51789. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2911526>.
- Bamford, Thomas, Kamran Esmaili und Angela P. Schoellig. „A real-time analysis of post-blast rock fragmentation using UAV technology“. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment* 31, Nr. 6 (Juni 2017): 439–456. <https://doi.org/10.1080/17480930.2017.1339170>.
- Barenholtz, Elan. „Quantifying the role of context in visual object recognition“. *Visual Cognition* 22, Nr. 1 (Dezember 2013): 30–56. <https://doi.org/10.1080/13506285.2013.865694>.

- Bassi, Eleonora. „From Here to 2023: Civil Drones Operations and the Setting of New Legal Rules for the European Single Sky“. *Journal of Intelligent & Robotic Systems* 100, Nr. 2 (März 2020): 493–503. <https://doi.org/10.1007/s10846-020-01185-1>.
- Berlin, A.A., und K.J. Gabriel. „Distributed MEMS: new challenges for computation“. *IEEE Computational Science and Engineering* 4, Nr. 1 (1997): 12–16. <https://doi.org/10.1109/99.590851>.
- Bindemann, Markus, Matthew C. Fysh, Sophie S. K. Sage, Kristina Douglas und Hannah M. Tummon. „Person identification from aerial footage by a remote-controlled drone“. *Scientific Reports* 7, Nr. 1 (Oktober 2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14026-3>.
- Bonetto, Margherita, Pavel Korshunov, Giovanni Ramponi und Touradj Ebrahimi. „Privacy in mini-drone based video surveillance“. In *2015 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. Workshop on De-identification for privacy protection in multimedia, Ljubljana, Slovenia, 2015. IEEE, September 2015. <https://doi.org/10.1109/icip.2015.7351245>.
- Clarke, Roger. „The regulation of civilian drones’ impacts on behavioural privacy“. *Computer Law & Security Review* 30, Nr. 3 (Juni 2014): 286–305. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2014.03.005>.
- Clarke, Roger. „Understanding the drone epidemic“. *Computer Law & Security Review* 30, Nr. 3 (Juni 2014): 230–246. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2014.03.002>.
- Deeb, Adam, Kaushik Roy und Kossi D. Edoh. „Drone-Based Face Recognition Using Deep Learning“. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 197–206. Springer Singapore, Mai 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3383-9_18.
- Dev, M. Monica, und Ramachandran Hema. „A Safe Road to Health: Medical Services Using Unmanned Aerial Vehicle“. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 367–375. Springer Singapore, August 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-15-5113-0_27.
- Ferrara, Matteo, Annalisa Franco und Davide Maltoni. „The magic passport“. In *IEEE International Joint Conference on Biometrics*. IEEE, September 2014. <https://doi.org/10.1109/btas.2014.6996240>.
- Fysh, Matthew, und Markus Bindemann. „Person Identification from Drones by Humans: Insights from Cognitive Psychology“. *Drones* 2, Nr. 4 (September 2018): 32. <https://doi.org/10.3390/drones2040032>.
- Hodgson, Geoffrey M. „Much of the ‘economics of property rights’ devalues property and legal rights“. *Journal of Institutional Economics* 11, Nr. 4 (Februar 2015): 683–709. <https://doi.org/10.1017/s1744137414000630>.

- Hofmann, Christina, und Elisabeth Hödl. „Drohnen und Drohnenjournalismus“. *Datenschutz und Datensicherheit - DuD* 39, Nr. 3 (März 2015): 167–171. <https://doi.org/10.1007/s11623-015-0387-7>.
- Hsu, Hwai-Jung, und Kuan-Ta Chen. „DroneFace: An Open Dataset for Drone Research“. In *Proceedings of the 8th ACM on Multimedia Systems Conference*, 187–192. ACM, Juni 2017. <https://doi.org/10.1145/3083187.3083214>.
- Hsu, Hwai-Jung, und Kuan-Ta Chen. „Face Recognition on Drones: Issues and Limitations“. In *Proceedings of the First Workshop on Micro Aerial Vehicle Networks, Systems, and Applications for Civilian Use*, 39–44. ACM, Mai 2015. <https://doi.org/10.1145/2750675.2750679>.
- Jain, Vanita, und Nalin Luthra. „Medical Assistance Using Drones for Remote Areas“. In *Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence and Applications*, 471–479. Springer Singapore, Juli 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4992-2_44.
- Jiang, Bin, Jiachen Yang und Houbing Song. „Protecting Privacy From Aerial photography: State of the Art, Opportunities, and Challenges“. In *IEEE INFOCOM 2020 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)*. IEEE, Juli 2020. <https://doi.org/10.1109/infocomwkshps50562.2020.9162649>.
- Kalra, Isha, Maneet Singh, Shruti Nagpal, Richa Singh, Mayank Vatsa und P. B. Sujit. „DroneSURF: Benchmark Dataset for Drone-based Face Recognition“. In *2019 14th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2019)*. IEEE, Mai 2019. <https://doi.org/10.1109/fg.2019.8756593>.
- Ke, Ruimin, Sung Kim, Zhibin Li und Yin Hai Wang. „Motion-vector clustering for traffic speed detection from UAV video“. In *2015 IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)*. IEEE, Oktober 2015. <https://doi.org/10.1109/isc2.2015.7366230>.
- Korshunov, Pavel, und Touradj Ebrahimi. „Using face morphing to protect privacy“. In *2013 10th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance*. IEEE, August 2013. <https://doi.org/10.1109/avss.2013.6636641>.
- Korshunov, Pavel, und Touradj Ebrahimi. „Using warping for privacy protection in video surveillance“. In *2013 18th International Conference on Digital Signal Processing (DSP)*. IEEE, Juli 2013. <https://doi.org/10.1109/icdsp.2013.6622791>.
- Kumar, Adarsh, Kriti Sharma, Harvinder Singh, Sagar Gupta Naugriya, Sukhpal Singh Gill und Rajkumar Buyya. „A drone-based networked system and methods for combating coronavirus disease (COVID-19) pandemic“. *Future Generation Computer Systems* 115 (Februar 2021): 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.08.046>.

- Kumar, Nallapaneni Manoj, K. Sudhakar, M. Samykano und V. Jayaseelan. „On the technologies empowering drones for intelligent monitoring of solar photovoltaic power plants“. *Procedia Computer Science* 133 (2018): 585–593. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.087>.
- Kwak, Jeonghoon, Sang-Geol Lee und Yunsick Sung. „Autonomous Flight Control Method of Drones for Enforcement of Traffic Law Violation“. In *Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies*, 329–334. Springer Singapore, Februar 2019. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5907-1_35.
- Layne, Ryan, Timothy M. Hospedales und Shaogang Gong. „Investigating Open-World Person Re-identification Using a Drone“. In *Computer Vision - ECCV 2014 Workshops*, 225–240. Springer International Publishing, 2015. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16199-0_16.
- Lidynia, Chantal, Ralf Philipsen und Martina Zieffle. „Droning on About Drones—Acceptance of and Perceived Barriers to Drones in Civil Usage Contexts“. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 317–329. Springer International Publishing, Juli 2016. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41959-6_26.
- Lidynia, Chantal, Ralf Philipsen und Martina Zieffle. „The Sky’s (Not) the Limit - Influence of Expertise and Privacy Disposition on the Use of Multicopters“. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 270–281. Springer International Publishing, Juni 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60384-1_26.
- Lin, Chao, Debiao He, Neeraj Kumar, Kim-Kwang Raymond Choo, Alexey Vinel und Xinyi Huang. „Security and Privacy for the Internet of Drones: Challenges and Solutions“. *IEEE Communications Magazine* 56, Nr. 1 (Jänner 2018): 64–69. <https://doi.org/10.1109/mcom.2017.1700390>.
- Merkert, Rico, und James Bushell. „Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control“. *Journal of Air Transport Management* 89 (Oktober 2020): 101929. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101929>.
- Mitterlehner, Katharina. „Zum Verhältnis der Panoramafreiheit zum Recht am eigenen Bild im österreichischen Urheberrecht“. Magisterarbeit, JOHANNES KEPLER UNIVERSITÄT LINZ, März 2018. Besucht am 3. Februar 2021. <https://epub.jku.at/obvulihs/download/pdf/2581888?originalFilename=true>.
- Moudon, Anne Vernez. „Real Noise from the Urban Environment: How Ambient Community Noise Affects Health and What Can Be Done About It“. *American Journal of Preventive Medicine* 37, Nr. 2 (August 2009): 167–171. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.03.019>.

- Naeem, Faizana, Mujahid Mohsin, Usman Rauf und Liaqat Ali Khan. „Formal approach to thwart against drone discovery attacks: A taxonomy of novel 3D obfuscation mechanisms“. *Future Generation Computer Systems* 115 (Februar 2021): 374–386. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.09.001>.
- Neumayr, Matthias. „Grundsätzliches und Aktuelles zum EKHG“. *SACHVERSTÄNDIGE*, Nr. 2 (2014): 81–87. Besucht am 2. Februar 2020. <https://widab.gerichtsv.at/website2016/wp-content/uploads/2016/08/Sach-2014-81-87-Neumayr.pdf>.
- Newton, E.M., L. Sweeney und B. Malin. „Preserving privacy by de-identifying face images“. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* 17, Nr. 2 (Februar 2005): 232–243. <https://doi.org/10.1109/tkde.2005.32>.
- Oca, A. Montes de, L. Arreola, A. Flores, J. Sanchez und G. Flores. „Low-cost multispectral imaging system for crop monitoring“. In *2018 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*. IEEE, Juni 2018. <https://doi.org/10.1109/icuas.2018.8453426>.
- Ordog, Gary J., Peter Dornhoffer, Greg Ackroyd, Jonathan Wasserberger, Michael Bishop, William Shoemaker und Subramaniam Balasubramaniam. „Spent bullets and their injuries: The result of firing weapons into the sky“. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 37, Nr. 6 (Dezember 1994): 1003–1006. <https://doi.org/10.1097/00005373-199412000-00023>.
- Padilla-López, José Ramón, Alexandros Andre Chaaaraoui und Francisco Flórez-Revuelta. „Visual privacy protection methods: A survey“. *Expert Systems with Applications* 42, Nr. 9 (Juni 2015): 4177–4195. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.01.041>.
- Pareek, Bhavya, Priyanka Gupta, Gaurav Singal und Riti Kushwaha. „Person Identification using Autonomous Drone through Resource Constraint Devices“. In *2019 Sixth International Conference on Internet of Things: Systems, Management and Security (IOTSMS)*. IEEE, Oktober 2019. <https://doi.org/10.1109/iotsms48152.2019.8939254>.
- Paulraj, Getzi Jeba Leelipushpam, Immanuel Johnraja Jebadurai und J. Jebaveerasingh. „Preparedness in the Aftermath of a Natural Disaster Using Multihop Ad hoc Networks—Drone-Based Approach“. In *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1281–1286. Springer Singapore, August 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3514-7_95.
- Pauner, C., I. Kamara und J. Viguri. „Drones. Current challenges and standardisation solutions in the field of privacy and data protection“. In *2015 ITU Kaleidoscope: Trust in the Information Society (K-2015)*, 1–7. IEEE, Dezember 2015. <https://doi.org/10.1109/Kaleidoscope.2015.7383633>.
- Piskernigg, Thomas J. „Zur Lage des staatlichen Gewaltmonopols“. *Juristische Blätter* 132, Nr. 3 (März 2010): 137–155. <https://doi.org/10.1007/s00503-010-1843-y>.

- Reed, Theodore, Joseph Geis und Sven Dietrich. „SkyNET: A 3G-Enabled Mobile Attack Drone and Stealth Botmaster“. In *WOOT*, 28–36. August 2011. <https://www.semanticscholar.org/paper/SkyNET:-A-3G-Enabled-Mobile-Attack-Drone-and-Reed-Geis/ffc72273f12edb7a4b16d753dd06466514a260c4>.
- Rosenblatt, F. „The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain.“ *Psychological Review* 65, Nr. 6 (1958): 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>.
- Saleh, Matasem, NZ Jhanjhi, Azween Abdullah und Fatima-tuz-Zahra. „Proposing a Privacy Protection Model in Case of Civilian Drone“. In *2020 22nd International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*. IEEE, Februar 2020. <https://doi.org/10.23919/icact48636.2020.9061508>.
- Simonyan, Karen, und Andrew Zisserman. *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*, 2015. arXiv: 1409.1556 [cs.CV].
- Stiebellehner, Kathrin. „Die Zulässigkeit der Abwehr von Drohnen aus strafrechtlicher Sicht“. *Journal für Strafrecht* 5, Nr. 6 (November 2018): 477–481. Besucht am 1. Dezember 2020. <https://elibrary.verlagoesterreich.at/article/99.105005/jst201806047701>.
- Szegedy, Christian, Sergey Ioffe, Vincent Vanhoucke und Alex Alemi. *Inception-v4, Inception-ResNet and the Impact of Residual Connections on Learning*, 2016. arXiv: 1602.07261 [cs.CV].
- Thiele, Clemens. „Unbefugte Bildaufnahme und ihre Verbreitung im Internet - Braucht Österreich einen eigenen Paparazzi-Paragrafen?“ *RZ*, 2007, 2–14. Besucht am 3. Februar 2021. <https://eurolawyer.at/wp-content/uploads/pdf/RZ-2006-2-9-Thiele.pdf>.
- Wiederin, Ewald. „Enteignung nach dem Luftfahrtgesetz“. *Wirtschaftsrechtliche Blätter* 26, Nr. 11 (November 2012): 659–659. <https://doi.org/10.1007/s00718-012-0208-9>.
- Zheng, Shi, Zhigang Wang und Cheryl Joy Wachenheim. „Technology adoption among farmers in Jilin Province, China: The case of aerial pesticide application“. *China Agricultural Economic Review* 11, Nr. 1 (Februar 2019): 206–216. <https://doi.org/10.1108/caer-11-2017-0216>.

Bücher

- Alexander, David E. *Nature's Flyers: Birds, Insects, and the Biomechanics of Flight*. Leseprobe von google books. JOHNS HOPKINS UNIV PR, 1. März 2002. ISBN: 0801867568, besucht am 15. Dezember 2020. <https://books.google.at/books?hl=de&id=bUSLWcOZZksC&q=up%20and%20down#v=snippet&q=attempt&f=false>.

- Augustin, Georg, Wilhelm Kregel und Heinz Pikart. *Das Bürgerliche Gesetzbuch: mit besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des Reichsgerichts und des Bundesgerichtshofes*. Leseprobe. Berlin: De Gruyter, 1979. ISBN: 3110079569, besucht am 28. November 2020. https://books.google.at/books?id=nZY9y6EdMv8C&pg=PA6&lpg=PA6&dq=einseitige%20besitzergreifung&source=bl&ots=VCZoPphUeH&sig=ACfU3U2MilPt4ILXFI_InqkbMLWbelbP9w&hl=de&sa=X&ved=2ahUKewjwpr_C6aXtAhXSzoUKHS4hAd4Q6AEwA3oECAUQA#v=onepage&q=einseitige%20besitzergreifung&f=false.
- Barta, Heinz. *Zivilrecht*. Wien: WUV-Univ.-Verl, 2004. ISBN: 3851147154, besucht am 12. März 2021. <https://www.uibk.ac.at/zivilrecht/buch/>.
- Cheng, Eric. *Mit Drohnen fotografieren und filmen das Praxisbuch für Einsteiger*. Heidelberg: dpunkt.verlag, 2016. ISBN: 9783864919411.
- Cooke, Nancy J., Leah J. Rowe, Winston Jr. Bennett und DeForest Q. Joralmon, Hrsg. *Remotely Piloted Aircraft Systems: A Human Systems Integration Perspective*. John Wiley & Sons Ltd, September 2016. <https://doi.org/10.1002/9781118965900>.
- Fahlstrom, Thomas Gleason. *Introduction to UAV Systems 4e*. John Wiley & Sons, 7. September 2012. ISBN: 1119978661. https://www.ebook.de/de/product/19222078/fahlstrom_thomas_gleason_introduction_to_uav_systems_4e.html.
- Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio und Aaron Courville. *Deep Learning. Das umfassende Handbuch*. MITP Verlags GmbH, 1. November 2018. ISBN: 3958457002. https://www.ebook.de/de/product/31366940/ian_goodfellow_yoshua_bengio_aaron_courville_deep_learning_das_umfassende_handbuch.html.
- Isak, Hubert. *Europarecht I*. Wien: LexisNexis, September 2018. ISBN: 9783700771982.
- Jha, A. R. *Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles*. CRC Press, November 2016. <https://doi.org/10.1201/9781315371191>.
- Miguel Molina, Blanca de, und Marival Segarra Oña. „The Drone Sector in Europe“. In *SpringerBriefs in Law*, 7–33. Springer International Publishing, Dezember 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71087-7_2.
- Rehbinder, Manfred. *Einführung in die Rechtswissenschaft : Grundfragen, Grundlagen und Grundgedanken des Rechts*. Berlin New York: De Gruyter, 1991. ISBN: 3110128888.
- Sadraey, Mohammad H. *Design of Unmanned Aerial Systems*. Wiley, Februar 2020. <https://doi.org/10.1002/9781119508618>.
- SESAR. *European drones outlook study : unlocking the value for Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. ISBN: 9789292160821. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/93d90664-28b3-11e7-ab65-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-38537167>.

Stuart Russell, Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition*. Addison Wesley, 28. November 2018. ISBN: 1292153962. https://www.ebook.de/de/product/25939961/stuart_russell_peter_norvig_artificial_intelligence_a_modern_approach_global_edition.html.

Um, Jung-Sup. *Drones as Cyber-Physical Systems*. Springer Singapore, 2019. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3741-3>.

Vonkilch, Andreas. *Einführung in das Privatrecht Lehrbuch*. Wien: Verlag Österreich, 2017. ISBN: 9783704677068.

Rechtsquellen

Barth, Peter, Dietmar Dokalik und Matthias Potyka. *Das Allgemeine bürgerliche Gesetzbuch: samt den wichtigsten Nebengesetzen : mit der wichtigsten OGH-Judikatur im Überblick sowie weiterführenden Anmerkungen und Verweisungen*. Wien: Manz'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, 2018. ISBN: 9783214024468.

BMVIT. (*BGBl. I Nr. 108/2013*) *Bundesgesetz, mit dem das Luftfahrtgesetz geändert wird*. online, Juni 2013. Besucht am 6. Februar 2021. <https://www.ris.bka.gv.at/eli/bgbl/I/2013/108>.

Bundesministerium für Justiz. *Erlass vom 22. August 2017 zum Bundesgesetz, mit dem das Strafgesetzbuch und die Strafprozessordnung 1975 geändert werden (Strafgesetznovelle 2017)*. online, 2017. Besucht am 17. Jänner 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Erlaesse/ERL_BMJ_20170822_BMJ_S318_039_0007_IV_1_2017/ERL_BMJ_20170822_BMJ_S318_039_0007_IV_1_2017.html.

Bundesrepublik Deutschland. *Strafgesetzbuch idgF*. online. Besucht am 13. Jänner 2021. <http://www.gesetze-im-internet.de/stgb/>.

Bundesrepublik Deutschland. *Urheberrechtsgesetz - (Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte) idgF*. online. Besucht am 10. Jänner 2021. <https://dejure.org/gesetze/UrhG/59.html>.

EU. *Delegierte Verordnung (EU) 2019/945 der Kommission vom 12. März 2019 über unbemannte Luftfahrzeugsysteme und Drittlandbetreiber unbemannter Luftfahrzeugsysteme idgF*. online, März 2019. Besucht am 24. Februar 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32019R0945>.

EU. *Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge idgF*. online, Mai 2019. Besucht am 24. Februar 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32019R0947>.

- EU. *Richtlinie 2001/29/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2001 zur Harmonisierung bestimmter Aspekte des Urheberrechts und der verwandten Schutzrechte in der Informationsgesellschaft idgF.* online. Besucht am 9. März 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32001L0029&qid=1615254270555>.
- EU. *Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug idgF.* online, Juni 2009. Besucht am 9. März 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32009L0048&qid=1615253799946>.
- EU. *Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates: vom 20. Februar 2008 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit, zur Aufhebung der Richtlinie 91/670/EWG des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 und der Richtlinie 2004/36/EG idf. 10.9.2018.* online, Februar 2008. Besucht am 9. März 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32008R0216&qid=1615253954136>.
- EU. *Verordnung (EG) Nr. 785/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Versicherungsanforderungen an Luftfahrtunternehmen und Luftfahrzeugbetreiber idgF.* online, April 2004. Besucht am 9. März 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32004R0785&qid=1615253341812>.
- EU. *Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung) idgF.* online, April 2016. Besucht am 9. März 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32016R0679&qid=1615253502763>.
- EU. *Verordnung (EU) 2018/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates: vom 4. Juli 2018 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit sowie zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 2111/2005, (EG) Nr. 1008/2008, (EU) Nr. 996/2010, (EU) Nr. 376/2014 und der Richtlinien 2014/30/EU und 2014/53/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 552/2004 und (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EWG) Nr. 3922/91 des Rates idgF.* online, Juli 2018. Besucht am 9. März 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32018R1139&qid=1615253546577>.
- Europarat. *Konvention zum Schutze der Menschenrechte und Grundfreiheiten StF: BGBl. Nr. 210/1958 idgF.* online. Besucht am 3. Februar 2021. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10000308>.

- Fabrizy, Ernst. *Strafgesetzbuch StGB samt ausgewählten Nebengesetzen: Kurzkommentar : mit einer Einführung und Anmerkungen unter Berücksichtigung der Rechtsprechung des Obersten Gerichtshofes und des Schrifttums*. Wien: MANZ'sche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, 2018. ISBN: 9783214024475.
- ICAO. *Convention on International Civil Aviation - Doc 7300*. online. Besucht am 20. Februar 2021. <https://www.icao.int/publications/pages/doc7300.aspx>.
- Parlament. *2299 der Beilagen XXIV. GP - Regierungsvorlage - Erläuterungen*. online, 2013. Besucht am 6. Februar 2021. https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/I/I_02299/fname_301328.pdf.
- Republik Österreich. *Bundesgesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Kunst und über verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz)*. StF: BGBl. Nr. 111/1936 idgF. online. Besucht am 4. Februar 2021. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001848>.
- Republik Österreich. *Bundesgesetz über den Schutz personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz 2000 – DSGVO 2000)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idF. BGBl. I Nr. 83/2013. online. Besucht am 6. März 2021. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001597&FassungVom=2015-03-06>.
- Republik Österreich. *Bundesgesetz über die Waffenpolizei (Waffengesetz 1996 – WaffG)* StF: BGBl. I Nr. 12/1997 idgF. online. Besucht am 1. Dezember 2020. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10006016>.
- Republik Österreich. *Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (Luftfahrtgesetz – LFG)*. StF: BGBl. Nr. 253/1957 idgF. online. Besucht am 30. November 2020. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011306>.
- Republik Österreich. *Bundesgesetz zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten (Datenschutzgesetz – DSGVO)* StF: BGBl. I Nr. 165/1999 idgF. online. Besucht am 6. Februar 2021. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10001597>.
- Republik Österreich. *Staatsgrundgesetz vom 21. December 1867, über die allgemeinen Rechte der Staatsbürger für die im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder*. StF: RGBl. Nr. 142/1867 idgF. online. Besucht am 30. November 2020. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10000006>.

Judikatur

- AG Riesa. *9 Cs 926 Js 3044/19 Zur Rechtfertigung des Abschusses einer Drohne wegen Eingriffs in das Allgemeine Persönlichkeitsrecht sowie das Eigentumsrecht.* online, April 2019. Besucht am 13. Jänner 2021. <https://openjur.de/u/2174876.html>.
- LG Frankfurt/Main. *2-06 O 136/20.* Besucht am 10. Jänner 2021. <https://mueller.legal/files/upload/uploads-archive/2020/LG%20Frankfurt%20am%20Main%20-%20Urt.%20v.%2025.11.2020%20-%20Az.%202-06%20O%20136.20.pdf>.
- OGH. *10Os115/77 et al.*, August 1977. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19770824_OGH0002_0100OS00115_7700000_001/JJR_19770824_OGH0002_0100OS00115_7700000_001.pdf.
- OGH. *10Os15/79*, Februar 1979. Besucht am 18. Jänner 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJT_19790228_OGH0002_0100OS00015_7900000_000/JJT_19790228_OGH0002_0100OS00015_7900000_000.pdf.
- OGH. *10Os7/75 et al.*, Mai 1975. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19750506_OGH0002_0100OS00007_7500000_001/JJR_19750506_OGH0002_0100OS00007_7500000_001.pdf.
- OGH. *12Os140/09v et al.*, Jänner 2010. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_20100114_OGH0002_0120OS00140_09V0000_001/JJR_20100114_OGH0002_0120OS00140_09V0000_001.pdf.
- OGH. *12Os167/75*, Februar 1976. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19760223_OGH0002_0120OS00167_7500000_001/JJR_19760223_OGH0002_0120OS00167_7500000_001.pdf.
- OGH. *13Os29/72 et al.*, Mai 1972. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19720517_OGH0002_0130OS00029_7200000_005/JJR_19720517_OGH0002_0130OS00029_7200000_005.pdf.
- OGH. *15Os71/07s*, September 2007. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_20070906_OGH0002_0150OS00071_07S0000_002/JJR_20070906_OGH0002_0150OS00071_07S0000_002.pdf.
- OGH. *17Os1/13w*, Mai 2013. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJT_20130527_OGH0002_0170OS00001_13W0000_000/JJT_20130527_OGH0002_0170OS00001_13W0000_000.pdf.
- OGH. *10b26/91 et al.*, Oktober 1991. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19911009_OGH0002_0010OB00026_9100000_002/JJR_19911009_OGH0002_0010OB00026_9100000_002.pdf.

- OGH. *1Ob6/99k et al.*, Dezember 1999. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19991221_OGH0002_0010OB00006_99K0000_001/JJR_19991221_OGH0002_0010OB00006_99K0000_001.pdf.
- OGH. *2Ob130/83 (2Ob131/83) et al.*, September 1983. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19830913_OGH0002_0020OB00130_8300000_001/JJR_19830913_OGH0002_0020OB00130_8300000_001.pdf.
- OGH. *2Ob520/76 et al.*, Juni 1976. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19760624_OGH0002_0020OB00520_7600000_001/JJR_19760624_OGH0002_0020OB00520_7600000_001.pdf.
- OGH. *2Ob7/07d*, Februar 2007. Besucht am 7. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJT_20070222_OGH0002_0020OB00007_07D0000_000/JJT_20070222_OGH0002_0020OB00007_07D0000_000.pdf.
- OGH. *3Ob548/91 et al.*, März 1967. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19670314_OGH0002_0100OS00188_6600000_001/JJR_19670314_OGH0002_0100OS00188_6600000_001.pdf.
- OGH. *3Ob61/97k et al.*, Juli 1998. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19980715_OGH0002_0030OB00061_97K0000_001/JJR_19980715_OGH0002_0030OB00061_97K0000_001.pdf.
- OGH. *4Ob1514/88 et al.*, Juni 1988. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19880628_OGH0002_0040OB01514_8800000_003/JJR_19880628_OGH0002_0040OB01514_8800000_003.pdf.
- OGH. *4Ob552/75 et al.*, Juni 1975. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19750624_OGH0002_0040OB00552_7500000_001/JJR_19750624_OGH0002_0040OB00552_7500000_001.pdf.
- OGH. *5Ob228/98k*, Oktober 1998. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJT_19981013_OGH0002_0050OB00228_98K0000_000/JJT_19981013_OGH0002_0050OB00228_98K0000_000.pdf.
- OGH. *6Ob256/12h*, Februar 2013. Besucht am 10. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJT_20130227_OGH0002_0060OB00256_12H0000_000/JJT_20130227_OGH0002_0060OB00256_12H0000_000.pdf.
- OGH. *7Ob364/55 et al.*, September 1955. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19550921_OGH0002_0070OB00364_5500000_001/JJR_19550921_OGH0002_0070OB00364_5500000_001.pdf.
- OGH. *7Ob636/86 et al.*, Oktober 1986. Besucht am 8. März 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJR_19861023_OGH0002_0070OB00636_8600000_002/JJR_19861023_OGH0002_0070OB00636_8600000_002.pdf.

OGH. *8Ob145/09w*, Mai 2010. Besucht am 27. Jänner 2021. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Justiz/JJT_20100519_OGH0002_0080OB00145_09W0000_000/JJT_20100519_OGH0002_0080OB00145_09W0000_000.pdf.

Journalistische Quellen

BBC. *Data-stealing Snoopy drone unveiled at Black Hat*. online, März 2014. Besucht am 4. März 2021. <https://www.bbc.com/news/technology-26762198>.

BBC. *Gatwick Airport drone attack: Police have 'no lines of inquiry'*. online, September 2019. Besucht am 18. November 2020. <https://www.bbc.com/news/uk-england-sussex-49846450>.

derStandard. *Drohne über Firmengelände abgeschossen: Anklage für Schützen*. online, Mai 2020. Besucht am 25. November 2020. <https://www.derstandard.at/story/2000117541903/drohne-ueber-firmengelaende-abgeschossen-anklage-fuer-schuetzen>.

derStandard. *Drohnen legen Airport London-Gatwick weiter lahm*. online, Dezember 2018. Besucht am 18. November 2020. <https://www.derstandard.at/story/2000094399250/drohnenfluege-legen-flughafen-london-gatwick-sechs-stunden-lang-lahm>.

derStandard. *Drohnen über dem eigenen Grundstück dürfen abgeschossen werden*. online, August 2019. Besucht am 3. Februar 2020. <https://www.derstandard.at/story/2000106640716/auch-in-oesterreich-duerfen-drohnen-ueber-dem-eigenen-grundstueck-abgeschossen>.

derStandard. *Polizeihubschrauber in Wien beinahe mit Drohne kollidiert*. online, April 2018. Besucht am 13. Jänner 2021. <https://www.derstandard.at/story/2000078872258/polizeihubschrauber-in-wien-beinahe-mit-drohnen-kollidiert>.

ETGovernment. *Indian Robotics Solution launches Corona Combat Drone to fight COVID-19*. online, April 2020. Besucht am 16. November 2020. <https://government.economictimes.indiatimes.com/news/technology/indian-robotics-solution-launches-corona-combat-drone-to-fight-covid-19/75077517>.

Kurier. *Drohne filmte Jagd: Klage gegen Balluch abgewiesen*. online, Februar 2017. Besucht am 27. November 2020. <https://kurier.at/chronik/oesterreich/drohne-filmte-jagd-klage-gegen-balluch-abgewiesen/244.427.749>.

Kurier. *Drohnenabschuss bei Gatterjagd*. online, Dezember 2015. Besucht am 27. November 2020. <https://kurier.at/chronik/oesterreich/salzburg-drohnenabschuss-bei-gatterjagd/170.035.867>.

Kurier. *Wenn Drohnenpiloten nicht haften*. online, September 2020. Besucht am 26. Februar 2021. https://drohnenversicherung.com/wp-content/uploads/kurier_20200919.pdf.

- Kurier. *Wiener Bäder: Drohne filmte im FKK-Bereich*. online, August 2017. Besucht am 1. Dezember 2020. <https://kurier.at/chronik/wien/wiener-baeder-drohne-filmte-im-fkk-bereich/282.034.304>.
- MailOnline. *Seven young women sunbathing naked on a yacht are filmed by perverts who flew a drone over their boat in Spain*. online, Juni 2017. Besucht am 18. November 2020. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-4584874/Women-sunbathing-nude-filmed-men-drone-Spain.html>.
- MarketWatch. *This drone crashing into a bike race is every cyclist's nightmare*. online, Mai 2017. Besucht am 18. November 2020. <https://www.marketwatch.com/story/this-drone-crashing-into-a-bike-race-is-every-cyclists-nightmare-2017-05-09>.
- MarTech Advisor. *Amazon Acquires Deep Learning Startup Orbeus to Make Inroads in Smart Software for Connected Devices and Cloud Computing*. online, April 2016. Besucht am 3. Jänner 2021. <https://www.martechadvisor.com/news/ecommerce/amazon-acquires-deep-learning-startup-orbeus-to-make-inroads-in-smart-software-for-connected-devices-and-cloud-computing/>.
- News. *Marcel Hirscher fast von Kamera-Drohne abgeschossen*. online, Dezember 2015. Besucht am 26. Februar 2021. <https://www.news.at/a/marcel-hirscher-kamera-drohne-madonna-abschuss>.
- TIME. *Drones Are Here to Stay. Get Used to It*. online, Mai 2018. Besucht am 27. Februar 2021. <https://time.com/longform/time-the-drone-age/>.
- WSBTv. *Atlanta woman says drone 'peeped' on her while she dressed*. online, Mai 2018. Besucht am 18. November 2020. <https://www.wsbtv.com/news/local/atlanta-woman-says-drone-peeped-on-her-while-she-dressed/747083812/>.

Sonstige Internetquellen

- ADBv. *Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung*. online. Besucht am 5. Februar 2021. <http://www.adbv-erding.de/file/pdf/1039/Faltblatt-Luftbildprodukte.pdf>.
- AeroVironment. *Nano Hummingbird*. online. Besucht am 12. Dezember 2020. <https://robots.ieee.org/robots/hummingbird/>.
- Air&More. *Air&More Österreich*. online. Besucht am 26. Februar 2021. <https://airandmore.at/>.
- Air&More. *Drohnen Bewilligung bei der Austro Control – warum?* online. Besucht am 6. Februar 2021. <https://airandmore.at/austro-control-drohnen-bewilligung-oesterreich/>.

- Air&More. *Rosenbauer testet Feuerwehr Löschdrohne in 85m Höhe*. online. Besucht am 5. März 2021. <https://airandmore.at/loeschdrohne-feuerwehr-rosenbauer-test/>.
- Alphabet. *Wing - Transforming the way goods are transported*. online. Besucht am 17. November 2020. <https://x.company/projects/wing/>.
- Amazon. *Amazon Prime Air*. online. Besucht am 23. Februar 2021. <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>.
- Austro Control. *Das neue europäische Drohnen-Regulativ*. online. Besucht am 25. Februar 2021. https://www.dronespace.at/eu_regulativ.
- Austro Control. *„Drohnenführerschein“ - Kompetenznachweis für Drohnenpiloten*. online. Besucht am 26. Februar 2021. <https://www.dronespace.at/drohnenfuehrerschein>.
- Austro Control. *„Drohnenführerschein“ und Registrierung*. online. Besucht am 26. Februar 2021. <https://www.dronespace.at/>.
- Austro Control. *EU plant Verschiebung der neuen Drohnen-Gesetze auf 2021*. online, April 2020. Besucht am 24. Februar 2021. https://www.austrocontrol.at/unternehmen/medien/presse___news/detail/___17.
- Austro Control. *„Open“ Kategorie*. online. Besucht am 25. Februar 2021. <https://www.dronespace.at/open>.
- Austro Control. *Registrierung*. online. Besucht am 26. Februar 2021. <https://www.dronespace.at/registrierung>.
- Austro Control. *„Specific“ Kategorie*. online. Besucht am 26. Februar 2021. <https://www.dronespace.at/specific>.
- Austro Control. *Willkommen bei Austro Control!* online. Besucht am 6. Februar 2021. <https://www.austrocontrol.at/>.
- BMI. *Nehammer: Drohnen tragen entscheidend zur Bekämpfung der Schlepperkriminalität bei*. online, Oktober 2020. Besucht am 6. Februar 2021. <https://www.bmi.gv.at/news.aspx?id=682B35414F47706B456D733D>.
- Brandstetter, Wolfgang. *Zur Zahl 7718/J-NR/2016*. online, März 2016. Besucht am 1. Dezember 2020. https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/AB/AB_07614/imfname_520518.pdf.
- Bundesverband Geothermie. *Faltung (Mathematik)*. online, Februar 2020. Besucht am 1. Jänner 2021. <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/f/faltung-mathematik.html>.
- BVCP. *Drohnen zum Abschuss freigegeben?* online, April 2019. Besucht am 13. Jänner 2021. <https://bvcp.de/multicopter-news/recht/drohnen-zum-abschuss-freigegeben/>.

- CEP. *Mitteilung COM(2014) 207 vom 8. April 2014: Ein neues Zeitalter der Luftfahrt. Öffnung des Lufverkehrsmarktes für eine sichere und nachhaltige zivile Nutzung pilotenferngesteuerter Luftfahrtsysteme.* online, April 2014. Besucht am 23. Februar 2021. https://www.cep.eu/Analysen/COM_2014_207_Drohnen/cepAnalyse_COM_2014_207_Nutzung_ziviler_Drohnen.pdf.
- Coavmi. *Sicherheit.* online. Besucht am 23. Februar 2021. <https://www.coavmi.com/de/flight-sharing-vfr-oder-ifr>.
- Datenschutzbehörde. *Datenschutzrecht in Österreich.* online. Besucht am 6. März 2021. <https://www.dsb.gv.at/recht-entscheidungen/gesetze-in-oesterreich.html>.
- DHL. *DHL Paketkopter.* online. Besucht am 17. November 2020. <https://www.dpdhl.com/de/presse/specials/dhl-paketkopter.html>.
- DJI. online. Besucht am 5. Jänner 2021. <https://www.dji.com/at>.
- DJI. *Fliege sicher GEO ZONE MAP.* online. Besucht am 5. Jänner 2021. <https://www.dji.com/at/flysafe/geo-map>.
- DJI. *Phantom 1 TECHN. DATEN.* online. Besucht am 12. Dezember 2020. <https://www.dji.com/at/phantom>.
- DLR. *25 Nations for an Aerospace Breakthrough - European Civil Unmanned Air Vehicle Roadmap.* online, Jänner 2005. Besucht am 17. Februar 2021. https://elib.dlr.de/44544/1/UAV_Roadmap_Overview33.pdf.
- Drone-Zone. *Extrem: Drohnen löschen Hochhausbrand in nur 15 Minuten.* online, April 2020. Besucht am 5. März 2021. <https://www.drone-zone.de/extrem-drohnen-loeschen-hochhausbrand-in-nur-15-minuten/>.
- EASA. *The Agency.* online. Besucht am 23. Februar 2021. <https://www.easa.europa.eu/the-agency/the-agency>.
- EASA. *Your safety is our mission.* online. Besucht am 20. Februar 2021. <https://www.easa.europa.eu/>.
- EPFL. *Mini-drone video dataset.* online. Besucht am 7. Jänner 2021. <https://www.epfl.ch/labs/mmspg/downloads/mini-drone/>.
- ERSG. *Roadmap for the integration of civil Remotely-Piloted Aircraft Systems into the European Aviation System.* online, Juni 2013. Besucht am 20. Februar 2021. https://uvs-international.org/wp-content/uploads/2016/04/European-RPAS-Roadmap_130620.pdf.

- Europäische Kommission. *COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT - Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*. online, September 2012. Besucht am 17. Februar 2021. [https://circabc.europa.eu/sd/a/3a6d53da-0197-4fa7-8c90-01637cb57055/Commission%20Staff%20Working%20Document%20\(SWD\(2012\)259\)%20-%20Towards%20a%20European%20strategy%20for%20the%20development%20of%20civil%20applications%20of%20Remotely%20Piloted%20Aircraft%20Systems%20\(RPAS\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/3a6d53da-0197-4fa7-8c90-01637cb57055/Commission%20Staff%20Working%20Document%20(SWD(2012)259)%20-%20Towards%20a%20European%20strategy%20for%20the%20development%20of%20civil%20applications%20of%20Remotely%20Piloted%20Aircraft%20Systems%20(RPAS).pdf).
- Face++. online. Besucht am 3. Jänner 2021. <https://www.faceplusplus.com/>.
- Face++. *Price Model*. online. Besucht am 3. Jänner 2021. <https://www.faceplusplus.com/v2/pricing/>.
- Hoesmann, Tim M. *Drohnen Urheberrecht und Panoramafreiheit*. online. Besucht am 8. März 2021. <https://web.archive.org/web/20210113203431/https://hoesmann.eu/drohnen-urheberrecht-und-panoramafreiheit/>.
- ICAO. *About ICAO*. online. Besucht am 20. Februar 2021. <https://www.icao.int/about-icao/Pages/default.aspx>.
- ISO. *International Organization for Standardization*. online. Besucht am 17. November 2020. <https://www.iso.org/home.html>.
- ISO. *ISO 31000:2018*. online. Besucht am 17. November 2020. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:en>.
- IWM. *A Brief History of Drones*. online. Besucht am 26. Februar 2021. <https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones>.
- LeCun. *LeNet-5, convolutional neural networks*. online. Besucht am 31. Dezember 2020. <http://yann.lecun.com/exdb/lenet/>.
- LPD. *Flugpolizei*. online, Mai 2020. Besucht am 13. Jänner 2021. <https://www.polizei.gv.at/wien/start.aspx/alle/buergerservice/funde/beruf/alle/meldestellen.aspx?nwid=79314A4330596630355A493D&ctrl=3734335266674D385951343D&nwo=4>.
- MathWorks. *inceptionresnetv2*. online. Besucht am 2. Jänner 2021. <https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ref/inceptionresnetv2.html>.
- Parlament. *Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage (7614/AB)*. online. Besucht am 27. November 2020. https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/AB/AB_07614/index.shtml.
- Parlament. *Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage (7718/J)*. online. Besucht am 27. November 2020. https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/J/J_07718/index.shtml.
- Quantum-Systems. *Trinity F90+*. online. Besucht am 12. Dezember 2020. <https://www.quantum-systems.com/project/trinity-f90/#>.

- RechtEasy. *Geldstrafe*. online. Besucht am 11. Jänner 2021. <https://www.rechteasy.at/wiki/geldstrafe/>.
- RechtEasy. *Taxativ*. online. Besucht am 17. Jänner 2021. <https://www.rechteasy.at/wiki/taxativ/>.
- Rekognition. *Amazon Rekognition*. online. Besucht am 3. Jänner 2021. <https://aws.amazon.com/de/rekognition/?nc=sn&loc=0&blog-cards.sort-by=item.additionalFields.createdDate&blog-cards.sort-order=desc>.
- RUAG. *The System for utmost autonomy*. online, April. Besucht am 14. Dezember 2020. <https://www.offiziere.ch/wp-content/uploads/ADS-95-RANGER.pdf>.
- SCHIEBEL. *Camcopter©S-100 Unmanned Air System*. online. Besucht am 12. Dezember 2020. <https://schiebel.net/products/camcopter-s-100-system-2/>.
- SCHIEBEL. *ORGANIZATION*. online. Besucht am 12. Dezember 2020. <https://schiebel.net/organization/>.
- Schmid, Alexander. „*Noflyzone*“: *Keine Macht den Drohnen?* online. Lehrstuhl Prof. Heckmann, Februar 2015. Besucht am 5. Jänner 2021. <https://www.for-net.info/2015/02/15/noflyzone-keine-macht-den-drohnen/>.
- Schrangl, Philipp, und Kollegen. *ANFRAGE des Abgeordneten Mag. Philipp Schrangl sowie weiterer Abgeordneten an den Bundesminister für Justiz betreffend Drohnen und der damit verbundenen Rechtslage*. online, Jänner 2016. Besucht am 27. November 2020. https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXV/J/J_07718/imfname_499302.pdf.
- Schweizer Luftwaffe. *Drohne ADS 95*. online. Besucht am 12. Dezember 2020. <https://saf.hermannkeist.ch/drohne-ads-95.html>.
- Statista. *Absatz gewerblicher Drohnen in Österreich von 2016 bis 2019 und Prognose für die Jahre 2020 und 2021*. online, August 2020. Besucht am 28. Februar 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/802961/umfrage/absatzzahlen-von-gewerblich-genutzten-drohnen-in-oesterreich/>.
- TechStage. *FPV-Drohnen: Multicopter mit Brille und Kamera*. online, Februar 2020. Besucht am 6. Februar 2021. <https://www.techstage.de/ratgeber/Kaufberatung-Race-Copter-mit-First-Person-View-4061814.html>.
- The Orwell Foundation. *Freedom and Happiness (Review of ‘We’ by Yevgeny Zamyatin)*. online. Besucht am 1. März 2021. <https://www.orwellfoundation.com/the-orwell-foundation/orwell/essays-and-other-works/freedom-and-happiness-review-of-we-by-yevgeny-zamyatin/>.
- Tourismembassy. *Drones in tourism, the new partner for aerial videos*. online, September 2014. Besucht am 17. November 2020. <https://tourismembassy.com/en/news/tourism-trends/drones-in-tourism-the-new-partner-for-aerial-videos>.

VizWiz. online. Besucht am 16. November 2020. <https://vizwiz.org/>.

Whitehead, John W. *Roaches, Mosquitoes, and Birds: The Coming Micro-Drone Revolution*. online, April 2013. Besucht am 15. Dezember 2020. https://www.rutherford.org/publications_resources/john_whiteheads_commentary/roaches_mosquitoes_and_birds_the_coming_micro_drone_revolution.

WKO. *Panoramafreiheit*. online, Juli 2015. Besucht am 10. Jänner 2021. <https://www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/berufsfotografen/Panoramafreiheit.html>.

Wolf, Christoph. *Einblicke in das Strafrecht mit Professor Dr. iur. Christoph Wolf*. online, März 2018. Besucht am 19. Jänner 2020. <https://www.ebs.edu/de/news/vorsatz-oder-irrtum-kann-unwissenheit-vor-straefe-schuetzen>.

Bildnachweise

BEV. ©BEV – 2020, *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien, N82074*, Dezember 2020.

Burke. *Pitbull Hund Bildnachweis*. online, Februar 2016. Besucht am 31. Jänner 2021. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bel_Air,_Maryland_dog_\(Unsplash\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bel_Air,_Maryland_dog_(Unsplash).jpg).

DARPA. *Nano Hummingbird Bildnachweis*. online, Februar 2011. Besucht am 31. Jänner 2021. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nano_Hummingbird.jpg.

Emilfrey. *ADS95 Bildnachweis*. online. CC BY-SA 4.0, Juni 2016. Besucht am 31. Jänner 2021. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ADS_95_im_Museum_Full.jpg.

KKPCW. *Controller Bildnachweis*. online. CC BY-SA 4.0 wesentlich modifiziert, Februar 2020. Besucht am 31. Jänner 2021. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Controller_of_DJI_Mavic_Mini.jpg.

Könnecker, Helge. *DJI-Phantom Bildnachweis*. online, Mai 2014. Besucht am 31. Jänner 2021. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DJI-Phantom.jpg>.

Mashina, Boevaya. *Camcopter S-100 Bildnachweis*. online. CC BY-SA 4.0, April 2018. Besucht am 31. Jänner 2021. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schiebel_S-100_ILA-2018.jpg.

Mills, Joel. *Boxer Hund Bildnachweis*. online. CC BY-SA 3.0, Jänner 2006. Besucht am 31. Jänner 2021. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boxer_\(Dog\)_-_Taz.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Boxer_(Dog)_-_Taz.JPG).

NASA. *GPS Satellite NASA Bildnachweis*. online. Besucht am 31. Jänner 2021. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GPS_Satellite_NASA_art-iif.jpg.

Werkzeuge

3Dthis. *The fun place for animations.* online. Besucht am 9. Jänner 2021. <https://3dthis.com/>.

GIMP. *The Free & Open Source Image Editor.* online. Besucht am 9. Jänner 2021. <https://www.gimp.org/>.

Lizenzen

Creative Commons. *Attribution-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0).* online. Besucht am 31. Jänner 2021. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Creative Commons. *Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0).* online. Besucht am 31. Jänner 2021. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.