

Bachelorarbeit | Juli 2016

Technische Universität Kaiserslautern

Fachbereich Raum- und Umweltplanung



Lehrgebiet Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur

*Kerstin Kopal | Matrikelnummer 38 68 56*

## Was droh(n)t Uns in der Zukunft?

*Einsatzmöglichkeiten von Drohnen in der räumlichen Planung*

**Betreuung:**

*Prof. Dr.-Ing. Bernd Streich*

*Dr.-Ing. Peter Zeile*

*M.Sc. Daniel Broschart*



## Selbstverfassererklärung

Hiermit versichere ich, Kerstin Kopal, dass ich die vorliegende Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die genannten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Kaiserslautern, den 12. Juli 2016

.....

Kerstin Kopal | Matrikelnummer 38 68 56



## Ergänzende Anmerkungen

Die in der Arbeit verwendeten Berufsbezeichnungen, Gruppenzugehörigkeiten und ähnlichen Begriffe stehen aus Gründen der sprachlichen Einfachheit für Frauen und Männer gleichermaßen.

Abkürzungen von besonderer Bedeutung werden in der Regel bei der ersten Nennung erläutert.

Alle benutzten Abkürzungen sind am Ende der Arbeit nochmals in einem Verzeichnis zu finden.

Abbildungen ohne Quellenangabe basieren auf eigener Darstellung.



## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Anfertigung dieser Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben.

Zunächst bei Prof. Dr.-Ing. Bernd Streich und dem gesamten Fachgebiet CPE für die individuelle Begleitung auch während meiner zweijährigen Tätigkeit als Hilfwissenschaftliche Angestellte.

Im Speziellen bedanke ich mich bei M.Sc. Daniel Broschart für diesen spannenden Themenvorschlag und die durchgehende fachliche Unterstützung und Dr.-Ing. Peter Zeile für die konstruktive Kritik und persönliche Unterstützung zu jeder Zeit, wodurch meine Arbeit kontinuierlich verbessert wurde.

Bedanken möchte ich mich auch bei Fabian Friedelt, der mich immer wieder ermutigte und durch konstruktive und ehrliche Kritik diese Arbeit wesentlich beeinflusst hat.

Daneben gilt mein Dank Saskia Utke, welche als Fachfremde auf Schwächen hinwies und aufzeigen konnte, wo noch Erklärungsbedarf bestand.

Ebenfalls Danke ich Delia Rothas, Imke Waschinski und Annemone Friedelt für das Korrekturlesen. Kommata-, Satzstellungs- und Rechtschreibfehler konnten so eliminiert werden.

Außerdem möchte ich mich bei meinem Vater Alfred Kopal bedanken, der mich schon früh sein technisches Interesse mitgab.

***Danke!***



## Abstract

### *Deutsche Fassung*

Heutzutage sind Drohnen ein immer aktueller werdendes Thema. Für verschiedenste Aufgabenbereiche sind sie einsatzfähig, vor allem im zivilen Bereich rückt die Drohne immer mehr in den Fokus. Dort fungiert diese unter anderem für die freizeitliche Nutzung als Flugmodell oder als Aufnahmegerät, beispielsweise für Inspektionsflüge. Bei einem so vielfältigen Einsatzbereich stellt sich die Frage, inwiefern die Drohne in der räumlichen Planung verwendet werden kann. Darauf versucht diese Thesis eine Antwort zu geben.

Um eine Drohne nutzen zu können, muss zunächst der rechtliche Rahmen abgesteckt werden, denn der Einsatz von Drohnen unterliegt sehr strengen rechtlichen Rahmenbedingungen. Diese müssen im Vorfeld untersucht und korrekt abarbeitet werden. Auf Grundlage der rechtlichen Rahmenbedingungen wird ein allgemeingültiger Leitfaden formuliert werden, der unter anderem Raumplanern dabei helfen kann, Drohnen in der Praxis einzusetzen. Somit könnten mit Hilfe von Drohnen beispielsweise Bestandsaufnahmen aus der Luft vorgenommen werden, um aktuelle Erkenntnisse über die Situation vor Ort unkompliziert und schnell zu erlangen. Abschließend beleuchtet diese Arbeit, für

welche Einsatzbereiche eine Drohne noch benutzt werden könnte und ob dies in der Praxis umsetzbar ist.

### *English version*

Nowadays drones are getting more and more up to date. They are useful for several activities - especially for civilian use. There they are used as a flight model or for recording service flights. Since the range of possible uses is that multifaceted, why should the drone not also find a place in planning?

This question is the focus of this thesis. Before using a drone, the legal formalities have to be put into place. The operation with drones is restricted by many arrangements. They need to be proofed and implemented accurately. Based on the regulatory framework a guideline can be set, which can help planners using a drone. Therefore, drones could be used to gather the current building stock from the sky. With this method current findings could be achieved straightforward. If a drone can also be useful for other applications and if this can practically be implemented, is the topic off this thesis.



## Inhaltsverzeichnis

Selbstverfassererklärung.....	3	3. Rechtslage in Deutschland.....	37
Ergänzende Anmerkungen .....	5	3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen .....	38
Danksagung.....	7	3.2. Deutschland und der deutschsprachige Raum im Vergleich .....	48
Abstract.....	9	3.3. Leitfaden für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen in Deutschland.....	54
1. Einleitung.....	15	4. Praktische Umsetzung.....	61
1.1 Themeneinführung .....	15	4.1. Experiment Drohnenflug .....	65
1.2 Zielsetzung .....	17	4.2. Aufbereitungsmöglichkeiten der Datensätze .....	72
1.3 Vorgehensweise .....	18	5. Fazit .....	75
2. Theoretische Grundlagen (Stand der Forschung).....	23	6. Ausblick .....	79
2.1. Definitionen von Drohnen .....	23	Abkürzungsverzeichnis.....	87
2.2. Funktionsweise von Drohnen und aktuelle Modelle .....	25	Abbildungsverzeichnis .....	89
2.3. Einsatzmöglichkeiten für Drohnen.....	31	Quellen- und Literaturverzeichnis .....	91



# 1 | **EINLEITUNG**



# 1. Einleitung

Zunächst folgt die Einleitung.

Diese besteht aus der Themeneinführung, der Zielsetzung und der Vorgehensweise.

## 1.1 Themeneinführung

Drohne, die. Wortart: Substantiv, feminin.  
Bedeutungen:

- Männchen der Honigbiene mit etwas größerem, plumpe-rem Körper, das keinen Stachel besitzt und sich überwiegend von den Arbeitsbienen füttern lässt.
- (Abwertend) fauler Nutznießer fremder Arbeit.
- *Unbemanntes militärisches Aufklärungs- und Kampfflugzeug*. (Bibliographisches Institut GmbH, 2016)

*Was ist eigentlich eine Drohne?* Diese Frage gilt es als erstes zu klären, um in das Thema „Was droh(n)t uns in der Zukunft? – Einsatzmöglichkeiten von Drohnen in der räumlichen Planung“ einsteigen zu können. Wie oben aufgeführt, gibt es für den deutschen Begriff *Drohne* drei unterschiedliche Bedeutungen.

Diese Arbeit beleuchtet den Begriff unter seinem technischen Aspekt, laut *Duden* als „Unbemanntes militärisches Aufklärungs-

und Kampfflugzeug“ definiert (Bibliographisches Institut GmbH, 2016). Um der heutigen Bedeutung der Drohne gerecht zu werden und die Drohne im Kontext dieser Arbeit korrekt einzuordnen, sei an dieser Stelle erwähnt, dass Drohnen längst nicht mehr nur für militärische Zwecke im Einsatz sind. Der zivile Einsatzbereich rückt immer mehr in den Fokus. Sowohl Privatpersonen als auch öffentliche Organisationen nutzen Drohnen für verschiedenste Zwecke.

Da der Einsatz der Drohnen im zivilen Bereich ein noch sehr junges Terrain ist, sind die Konsequenzen und Probleme solch einer zivilen Nutzung noch nicht vollständig absehbar. Das größte Problem ist vor allem das Eindringen in die Privatsphäre Dritter mit Hilfe von Kameradrohnen. Das Luftverkehrsgesetz und die Luftverkehrs-Ordnung treffen hierzu konkrete Aussagen, die rechtlich bindend sind, jedoch sind diese nur den wenigsten Pilo-

ten bekannt. Die meisten sogenannten *Unmanned Aircraft Vehicle* (UAV), zu Deutsch unbemannte Flugobjekte, sind mit einem Aufnahmegerät versehen.

Für den privaten Sektor sei beispielsweise das sogenannte FPV-Racing (First Person View-Racing, zu Deutsch: Rennen aus Sicht der Ich-Perspektive) genannt, welches immer mehr an Beliebtheit gewinnt. Auch sind Drohnen ohne Kamera anzutreffen. Diese dienen ebenfalls der Freizeitgestaltung und fungieren als Kunstflugobjekt.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Einsatz von Drohnen in der räumlichen Planung. Da die Planung für das Allgemeinwohl tätig ist, also für staatliche Organisationen oder private Unternehmen handelt, werden meist öffentliche Aufgaben erfüllt. Aber welchen

Beitrag leistet eine Drohne bei der Bewältigung des Aufgabenfeldes des Raumplaners?

Durch den heutigen Stand der Technik sind Drohnen vielseitig einsetzbar und leicht zu bedienen. Die Nutzung der UAV zu gewerblichen Zwecken mit einer Kamera dient zur Aufklärung, um Informationen über schwer zugängliche oder unübersichtliche Gebiete zu liefern. An dieser Schnittstelle ergibt sich der Bezug zur räumlichen Planung. Sei es bei einer Bestandsaufnahme, dem Monitoring, um Gebiete längerfristig zu beobachten oder dem Katastrophenmanagement: eine Drohne hilft dabei, einen schnellen und gezielten Überblick über Gebiete und Situationen zu verschaffen.

## 1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Einsatz von Drohnen, die nach heutigem Stand der Technik bereits mit Aufnahmegegeräten ausgestattet werden können. Diese sind nicht mehr nur im militärischen Aufgabenbereich anzutreffen, sondern erleichtern auch Zivilpersonen die Erfüllung ihrer Aufgaben in verschiedensten Anwendungsgebieten. Eines dieser Anwendungsgebiete ist die Raumplanung. Ein Ziel der Arbeit ist es, den Nutzen der Drohne auf das Anwendungsgebiet des Stadtplaners zu projizieren und somit neue Perspektiven für die Informationsbeschaffung und nachfolgende Datenaufbereitung aufzuzeigen. Bezogen auf die Informationsbeschaffung kann eine Drohne auch über einen längeren Zeitraum Daten sammeln, also ein sogenanntes *Monitoring* durchführen. Mit Monitoring ist die Beobachtung eines *räumlichen* Phänomens im zeitlichen Verlauf gemeint (Streich, 2011).

Dabei sind die rechtlichen Rahmenbedingungen von großer Bedeutung. Dass mit Hilfe von Kameradrohnen nahezu jedes Gebiet erkundet werden kann, birgt jedoch nicht nur Vorteile, denn es ist ein schmaler Grat zwischen Nutzen für die Öffentlichkeit und Eindringen in die Privatsphäre Dritter. Dieses sensible Thema bedarf näherer Betrachtung und Aufklärung. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines strukturierten Leitfadens, welcher bei dem Umgang mit unbemannten Flugsystemen als Hilfestellung fungiert, um Klarheit bezüglich dieses schmalen Grades zu schaffen und den rechtlichen Rahmenbedingungen gerecht zu werden.

### 1.3 Vorgehensweise

Für den Einstieg wird zunächst die Bedeutung des Begriffes *Drohne* erläutert und bestimmt. Da es sich um ein junges Aufgabenfeld handelt, ist diese Bezeichnung noch nicht eindeutig definiert. Hinzu kommt, dass es viele Abkürzungen und synonyme Begriffe gibt, welche genau definiert werden müssen, um Verwechslungen zu vermeiden. Durch die Auseinandersetzung mit der sprachlichen Determination kann der Begriff korrekt zugeordnet werden und somit herausgearbeitet werden, mit welcher Form der Drohne sich diese Arbeit befasst.

Darauf aufbauend folgt die Auseinandersetzung mit der technischen Funktionsweise einer Drohne. Um zu verdeutlichen, welche Potenziale ein unbemanntes Flugsystem birgt, ist es wichtig ein technisches Verständnis zu schaffen. In diesem Zuge werden ebenfalls Modelle beziehungsweise Drohnenhersteller vorgestellt, welche bei den Verbrauchern besonders beliebt sind. In diesem Kapitel werden darüber hinaus zum erweiterten Verständnis einige Einsatzmöglichkeiten von Drohnen genannt und näher betrachtet.

Da Drohnen im Luftraum verkehren, gelten auch für diese die Vorschriften und Normen des Luftverkehrsgesetzes und der Luftverkehrs-Ordnung. Eine Auseinandersetzung mit der Rechtslage in Deutschland macht aus diesen Gründen einen Großteil der

Thesis aus. Ebenfalls wird in diesem Kontext die Rechtslage Deutschlands mit der Rechtslage in der Schweiz und Österreich verglichen.

Anhand der Auseinandersetzung mit den rechtlichen Grundlagen in Deutschland, kann ein Leitfaden erarbeitet werden. Dieser ist auf das Aufgabenfeld des Planers anwendbar und fungiert als Hilfestellung für den rechtlich korrekten Umgang mit Drohnen.

Auf die theoretischen Grundlagen folgt die praktische Umsetzung. Als Fallbeispiel fungiert das Studienprojekt *Urbane Seilbahn in Konstanz* des Lehrgebietes „Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur“ der Technischen Universität Kaiserslautern im Sommersemester 2016. Das Studienprojekt erarbeitet eine mögliche Trassierung einer Seilbahn in Konstanz, um den öffentlichen Personennahverkehr zu entlasten. Hier kommt der zuvor erarbeitete Leitfaden zur Anwendung, denn ein weiteres Ziel des Studienprojektes ist die Visualisierung der möglichen Strecke, um einen realitätsnahen Ausblick aus einer Seilbahnkabine simulieren zu können. Die Visualisierung erfolgt mit Hilfe einer Drohne und muss auf Grund der deutschen Rechtslage vorbereitet und genehmigt werden. Im Zuge dieser Thesis wird, mit Hilfe des Leitfadens, die Aufstiegserlaubnis für diesen Drohnenflug eingeholt und somit der vorge-

schlagene Workflow bewiesen. Die praktische Umsetzung beinhaltet den punktuellen Aufstieg auf mehreren Grundstücken in Konstanz. Die Aufnahmen dienen dem Projekt als Datengrundlage zur weiteren Bearbeitung.

Im Anschluss an das Experiment knüpfen in dieser Arbeit mögliche Aufbereitungsmöglichkeiten der gewonnenen Datensätze an. Mit Hilfe des Experiments in Konstanz können Rückschlüsse für die Nutzung von Drohnen für die räumliche Planung gewonnen werden und die Einsatzmöglichkeiten in der räumlichen Planung im Fazit abgebildet werden. Im Ausblick sind mögliche zukünftige Einsatzgebiete für Drohnen dargestellt.



## **2| THEORETISCHE GRUNDLAGEN**



## 2. Theoretische Grundlagen (Stand der Forschung)

Das zweite Kapitel behandelt die Definition und Funktionsweise von Drohnen. Zusätzlich sind Bereiche aufgeführt, in denen die Drohne einen Beitrag leisten kann.

### 2.1. Definitionen von Drohnen

In Kapitel 1.1 *Themeneinführung* wurde bereits die Bedeutung des Begriffs *Drohne* erläutert. Ebenfalls wurde als weiterer Ausdruck für Drohne die Abkürzung *UAV* verwendet. Für das Wort *Drohne* existieren viele weitere Begriffe, manche mit synonyme Bedeutung, manche unterscheiden sich in grundlegenden Funktionen oder beinhalten zumindest kleinere Abweichungen. Um zu verdeutlichen, um welchen Begriff bzw. welche Bedeutung der Drohne es sich in dieser Arbeit handelt, gilt es die verschiedenen Abkürzungen und Begriffe zu definieren. In dieser Thesis werden die Begriffe *Drohne*, *UAV* und *UAS* verwendet. Für den Inhaber der Drohne, welcher die Drohne steuert, werden in dieser Arbeit sowohl *Pilot* als auch *Steuerer* verwendet.

#### Verschiedene Ausführungen für UAV:

- **Unmanned Aerospace Vehicle**
- **Uninhabited Aircraft Vehicle**
- **Unmanned Air Vehicle**
- **Unmanned Airborne Vehicle**
- **Unmanned Autonomous Vehicle**
- **Unmanned Vehicle**
- **Upper Atmosphere Vehicle**

*Unmanned Aerial Vehicle* und *Unmanned Aerial System* sind derzeit die gebräuchlichsten Bezeichnungen für *UAV* und *UAS*. Diese beiden Ausdrücke, so wie *Drohne*, bezeichnen im Allgemeinen unbemannte Flugobjekte. Der Fokus liegt hierbei auf *unbemannt*, da diese Eigenschaft eine wichtige Voraussetzung für diese Bezeichnung darstellt (Unmanned Aerial Vehicle Systems Association, 2016). Laut der Unmanned Aerial Vehicle Systems Association ist *UAS* die präferierte Abkürzung für unbemannte Luftfahrtgeräte: „Industry and the regulators have now adopted UAS rather than UAV as the preferred term for Unmanned Aircraft or Aerial Systems as UAS encompasses all aspects of deploying these aircraft and not just the platform itself.“ Auch auf der Internetseite des LBM (Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz) werden Drohnen als *UAS* bezeichnet. Ebenfalls sind die Begriffe *Multicopter* und *Quadrocopter* eine favorisierte Bezeichnung für die unbemannten Luftfahrtsysteme. Diese haben die gleiche Bedeutung wie die zuvor genannten Begriffe, geben jedoch zusätzlich Auskunft darüber, dass das System über mehrere (multi) Rotoren (copter)

verfügt. Begriffe wie Quadrocopter (vier) oder Octocopter (acht) geben die genaue Anzahl der Rotoren an. Da der Begriff Drohne im Volksmund für den zivilen und militärischen Bereich synonym verwendet wird, gilt es festzulegen, um welche Art von Drohne und um welchen Einsatzbereich es sich handelt. Diese Thesis behandelt ausschließlich den zivilen Einsatzbereich.

Drohnen können vom Menschen per Fernsteuerung manuell gesteuert werden, sind aber nach heutigem Stand der Technik auch in der Lage autonom zu fliegen. Vor etwa fünf bis sechs Jahren war nur eine der beiden Steuerungsarten möglich, bzw. die manuelle Variante der Normalfall. Daher war eine zusätzliche Unterscheidung zwischen Drohnen und RPV (aus dem englischen: Remotely Piloted Vehicle) notwendig. RPVs werden manuell ferngesteuert, während UAS automatisch auf einer vorprogrammierten Route fliegen. (Schupp & Högrefe, 2010/11).

## 2.2. Funktionsweise von Drohnen und aktuelle Modelle

„Ein Quadrocopter basiert auf der gleichen Effizienz wie ein Helikopter. Nur mit mehreren Rotoren, die dazu beitragen, eine ungeheure Stabilität zu gewährleisten“ (RC-Drohnen.net, 2015). Das vorangehende Zitat vergleicht die Funktionsweise eines Quadrocopters bzw. einer Drohne mit der eines Helikopters und stellt somit vereinfacht dar, welche Technik hinter den unbemannten Flugobjekten steckt. Bei einer genaueren Betrachtungsweise der Flugtechnik, wird deutlich, dass durch eine gewisse Neigung der Propellerebene ein sogenannter Vortrieb erzeugt wird.

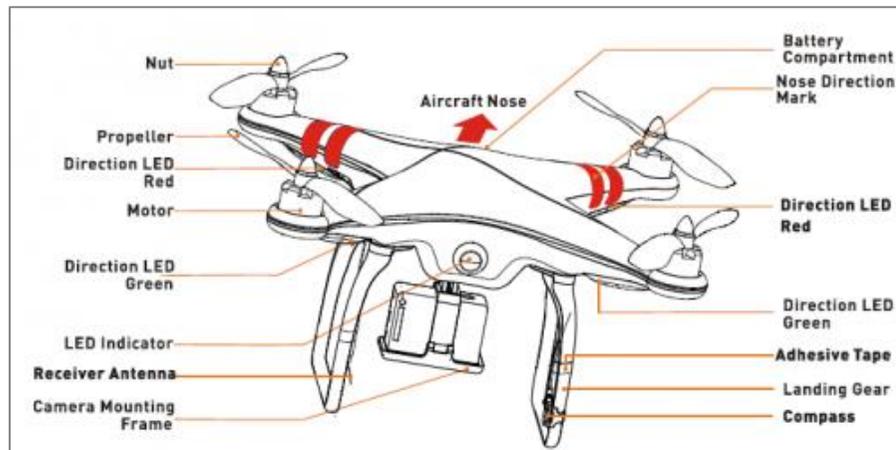


Abbildung 1: DJI Phantom Drohne  
Future Bytes, 2013

Das heißt, dass die Drohne dadurch flexibel manövrierbar ist. Die vier Propeller erzeugen den Auftrieb, durch den die Drohne fliegt. Beim Helikopter funktioniert das Sinken oder Steigen über die Verstellung der Rotorblätter. Bei der Drohne hingegen sind die Propeller fest am Motor installiert und mit diesem unmittelbar verbunden. Auf Grund dessen ist die Drohne in der Lage bei Erhöhung der Motordrehzahl an Höhe zu gewinnen und bei einer Verringerung der Drehzahl zu sinken (Drohne mit Kamera, 2015). Zwar funktionieren beide Flugobjekte nach dem ähnlichen technischen Prinzip, jedoch hat die Drohne einige Aspekte, die dem Helikopter verwehrt bleiben. An dieser Stelle sei erneut die Eigenschaft *unbemannt* aufgegriffen: ein Helikopter braucht im Gegensatz zum UAS Kapazität, um mindestens einen Menschen (Steuerer) beherbergen zu können. Dadurch benötigt der Helikopter einen Verbrennungsmotor, welcher so viel Auftriebskraft erzeugen muss, dass der Helikopter inklusive Passagier in der Lage ist zu fliegen. Dies wiederum führt dazu, dass dieser Flugkörper verglichen mit der Drohne sperrig und wenig wendig ist. Hinzu kommt, dass durch den Verbrennungsmotor Schadstoffe in die Umgebung gelangen. Da der Motor der Drohne nicht annähernd so viel Kraft aufbringen muss, wird zumeist ein Elektromotor verwendet, welcher kleiner und umweltfreundlicher ist. Dadurch, dass kein Steuerer an Bord benötigt wird, ist es nicht notwendig Menschen in Gefahr zu bringen und zusätzliches Per-

sonal aufzuwenden. Somit sind auf Grund der kompakten Gerätschaft schwer zugängliche Gebiete (Gebirge/Höhlen, Krisen-/Gefahrengebiete mit Schadstoffen in der Atmosphäre) einfacher erreichbar und der Flug mit weniger Aufwand verbunden.

Die Steuerung einer Drohne ist sowohl manuell als auch autonom möglich (siehe Kapitel 2.1. Definition von Drohnen). Bei der manuellen Variante erfolgt die Steuerung durch die Betätigung der Fernbedienung (siehe Abbildung 2). Die verbreitetste Variante besteht aus zwei Joysticks, mit welchen Höhe und Richtung bestimmt werden kann. Ein An- und Ausschalter sowie Schalter für verschiedene Modi sind ebenfalls üblich. Jedoch sind diese hersteller- und modellabhängig.

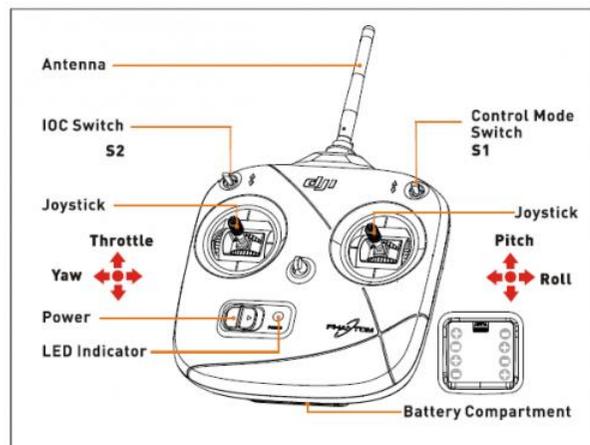


Abbildung 2: DJI Phantom Drohne Steuerung  
Future Bytes, 2013

Durch ein eingebautes GPS-Modul im Flugobjekt ist es dem Steuerer möglich, verschiedene GPS-Betriebsmodi einzustellen, durch welche das UAS autonom gesteuert wird. Die folgenden vier Modi sind beispielhaft für eine *DJI Phantom 3* Drohne aufgeführt:

Die *Course-Lock*-Einstellung ermöglicht das Fliegen entlang einer Achse. Die Ausrichtung der Drohne und somit der Kamera, kann in diesem Modus ebenfalls festgelegt werden, sodass „nicht nur Aufnahmen entlang der Flugachse, sondern auch seitlich davon ermöglicht werden“.

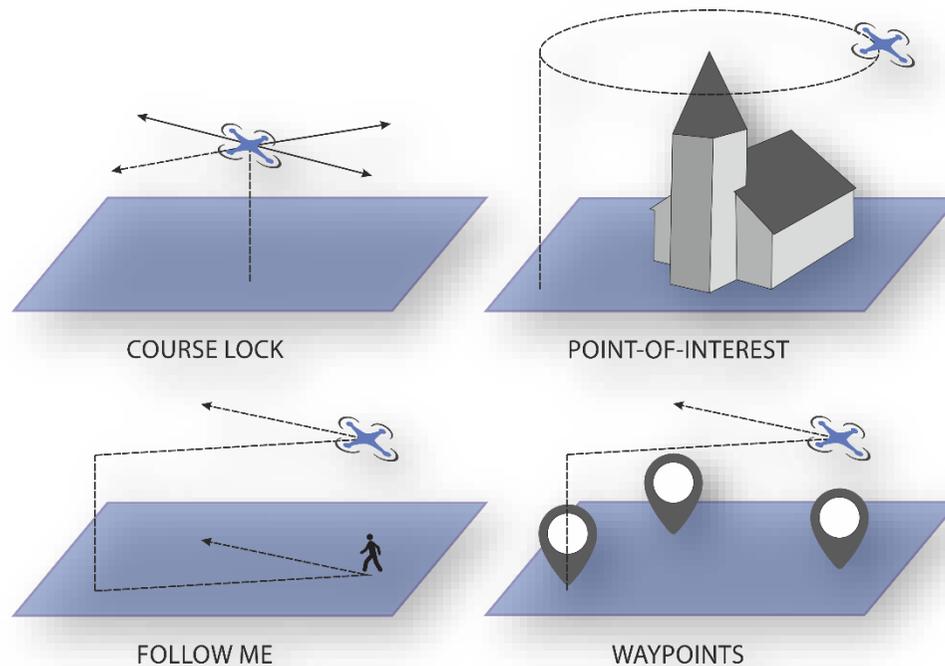
Ein weiterer Modus ist die *Home-Lock*-Funktion. Diese ist eine Modifikation der *Course-Lock*-Einstellung, bei der die Drohne die Koordinaten des Startpunktes speichert und sich auf diesen wieder ausrichtet und zurückfliegt.

Der *Follow-Me*-Modus benötigt als Kenngrößen die Flughöhe und den einzuhaltenden Abstand. Mit Hilfe dieser Daten kann die Drohne nun dem Steuerer bzw. dem Steuergerät folgen, wenn die Position verändert wird.

Bei dem Betriebsmodi *Point-of-Interest* fliegt die Drohne kreisförmig um einen ausgewählten Point of Interest (POI – Sehenswürdigkeit oder „Interessanter Punkt“) herum. Um diesen Modus anwenden zu können, muss zunächst der POI gesetzt werden und danach Radius und Höhe. Die Geschwindigkeit, in der das Objekt umflogen werden soll, ist ebenfalls in m/s definierbar. Auch hier kann die Kameraausrichtung gewählt werden: entweder „in Flugrichtung“ oder „zum POI gerichtet“.

Mit Hilfe der *Waypoints*-Funktion kann eine Strecke gespeichert und immer wieder automatisch abgeflogen werden, indem „die Wegstrecke durch einmaliges Abfliegen und dem Setzen einzelner Wegpunkte definiert“ wird (Broschart, 2016).

Unbemannte Flugobjekte anderer Hersteller sind ebenfalls in der Lage autonom zu fliegen, die GPS-Betriebsmodi haben nicht immer die gleiche Bezeichnung oder die gleiche Funktionsweise, sondern sind modell- oder herstellerabhängig.

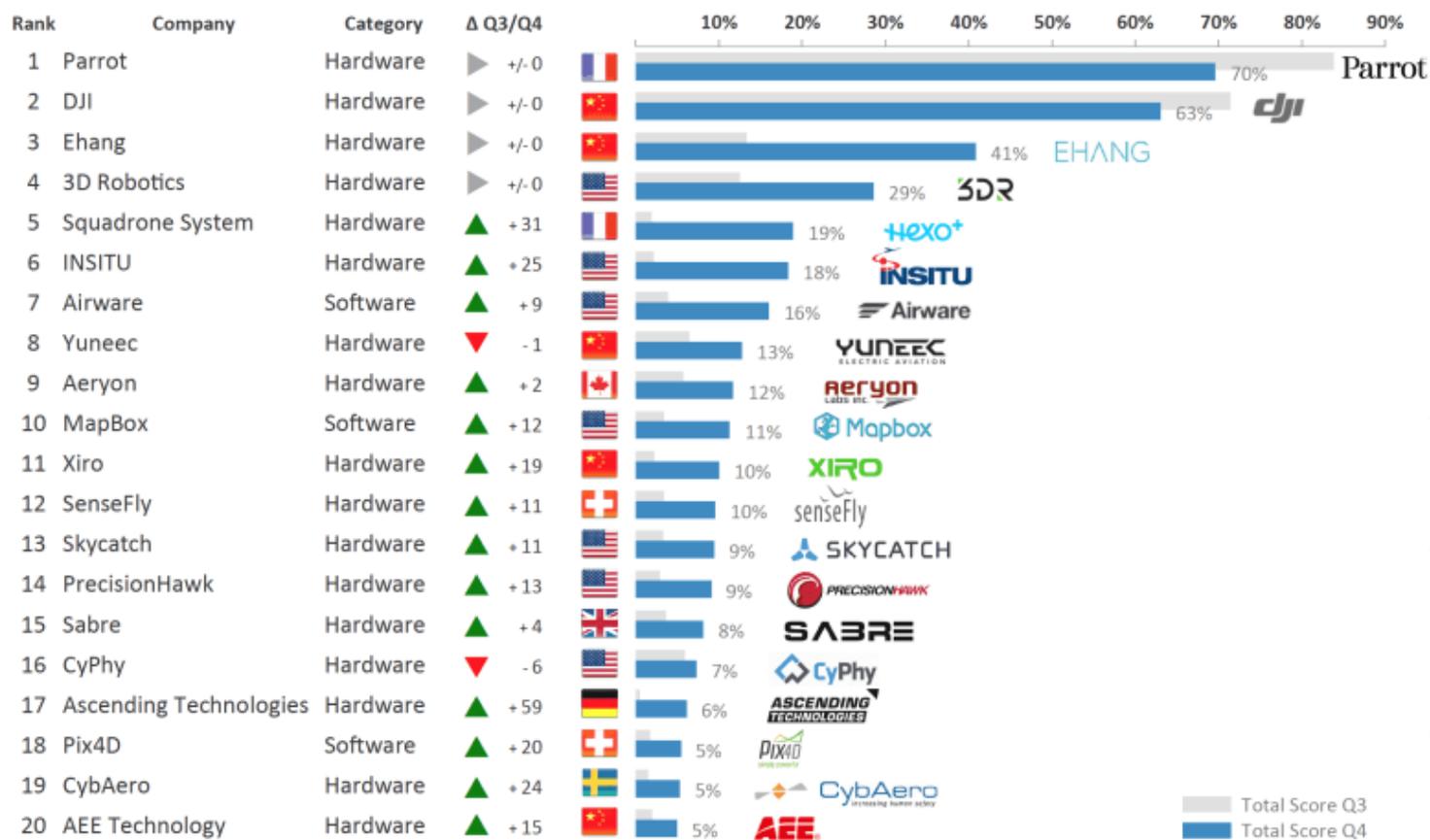


**Abbildung 3:** GPS-Betriebsmodi einer Drohne, Beispiel DJI  
Basierend auf: Broschart, 2016

Diverse Internetportale erstellen gelegentlich *Rankings*, also Listen, in denen verschiedene Drohnen miteinander verglichen werden und somit dem Verbraucher einen kurzen Überblick über die momentan angebotenen Modelle auf dem Markt ermöglichen. Zum Vergleich stehen die verschiedenen technischen Aspekte sowie das Preis-Leistungs-Verhältnis. Bei näherer Betrachtung dieser Rankings ist deutlich zu erkennen, dass Drohnen der chinesischen Firma *DJI* und der französischen Firma *Parrot* sehr beliebt bei den Verbrauchern sind. Auf der Internetseite *toptenreviews.com* beispielsweise besetzen diese beiden Hersteller die ersten drei Plätze des Rankings. Ein ähnliches Bild ist auch auf der Seite *drohnen-tester.de* auszumachen und auf verschiedenen

anderen Portalen. Allerdings sind diese Vergleiche und Bewertungen sehr subjektiv, da diese in der Regel nicht auf vergleichbaren Indikatoren beruhen. In den meisten Fällen wurden unterschiedliche Drohnen getestet und dann anhand verschiedener Kriterien, welche nach subjektivem Empfinden ausgewählt und miteinander verglichen wurden, vom Webseitenbetreiber selbst bewertet. Somit ist ein globaler Vergleich, welcher auf einer breiten Masse von Datensätzen als Grundlage fungiert, nicht gegeben. An diesen Ansatz knüpft die Firma *Drone Industry Insights (Droneii)* an, indem sie Marktforschung für Drohnen betreibt und veröffentlicht.

TOP20 Drone Company Ranking Q1 2016



Feb. 2016, Sources:

Number of Google searches: How often people search for the companies on Google in conjunction with "drone" and "UAV";

Number of News items: How often newspapers and blogs mention the companies in conjunction with "drone" and "UAV";

Number of Drone Company employees: How many company employees carry the tag "drone" or "UAS" on LinkedIn;

The highest scoring company in each dimension receives a rating of 100%, with all other drone companies receiving a lower percentage in linear relation to the score of the highest ranking company. The total score is an average of all four measured dimensions. A company can reach an index of 100% if he leads all considered sources.

© 2015 all rights reserved | DRONE INDUSTRY INSIGHTS | Hamburg, Germany | www.droneii.com

Das Ranking in Abbildung 4 beruht auf drei verschiedenen Indikatoren und berücksichtigt alle gegenwärtigen Hersteller von Drohnen. Ein Indikator ist die Anzahl der Suchanfragen der Firmen bei Google in Verbindung mit den Wörtern *drone* oder *UAV*. Als weiterer Indikator fungiert die Anzahl der Pressemitteilungen, welche eine der Firmen ebenfalls im Zusammenhang mit den Wörtern *drone* und *UAV* erwähnen.

Der letzte Indikator beruht auf dem beruflichen Netzwerk LinkedIn. Hierbei wurden Tags mit *drone* oder *UAV* gezählt, welche Mitarbeiter der Firmen verlinkt haben (Droneii, 2016). Auf diese Weise wurde die obige Bewertung der Drohnenhersteller erstellt. Laut dem „Top20 Drone Company Ranking“ für das erste Quartal des Jahres 2016 bekleidet ebenfalls die Firma *Parrot* den ersten Platz und *DJI* den zweiten.

## 2.3. Einsatzmöglichkeiten für Drohnen

In den vorherigen Kapiteln 2.1 und 2.2 wurde die Definition und Funktionsweise von unbemannten Flugobjekten näher betrachtet. Doch wie ist der Bezug zur Praxis? Für welche Anwendungsgebiete werden Drohnen nach heutigem Stand der Technik in der Realität wirklich eingesetzt? In *Kapitel 1.1. Themeneinführung* wurde bereits angesprochen, dass die Einsatzmöglichkeiten vielfältig sind. Für den privaten Gebrauch fungieren Drohnen als Flugmodell, also zur Freizeitgestaltung. Hierbei ist die Aufnahme von nicht kommerziellem Fotomaterial möglich. Für Flugmodelle, welche mit einer Kamera ausgestattet sind, ist das FPV-Racing (First Person View-Racing) eine beliebte Möglichkeit die Drohne für „wettbewerbsorientiertes Fliegen“ (race-fpv.de, 2016) zu nutzen. Durch den *First Person View*, also den Blickwinkel aus der *Ich-Perspektive*, hat der Pilot den Eindruck an Bord der Drohne zu sein. Mit Geschwindigkeiten bis zu 130 km/h sind die Steuerer unterwegs, folglich gibt es viele Begeisterte für diese Art der Nutzung. Diese Form der Perspektive ist über den Bildschirm eines Tablets oder Smartphones, oder mit Hilfe eines Head-Mounted Display (*Videobrille*) erlebbar (race-fpv.de, 2016). Da somit kein Blickkontakt mehr notwendig ist, befinden sich die meisten „Rennfahrer“ hier in einer rechtlichen Grauzone, denn laut Gesetz ist ein ständiger Blickkontakt mit dem unbemannten Flugobjekt vorgeschrieben. Auch ohne Kamera ist die Nutzung des Flugmodells für

Kunstflüge beliebt. Für den gewerblichen Bereich sind die Möglichkeiten der Nutzung von unbemannten Luftfahrtsystemen breiter gefächert. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Sensoren in den Kameras und den Flugobjekten selber steigt das Interesse für den Einsatz von Drohnen in zunehmend mehr Branchen.



**Abbildung 4:** FPV-Racing  
dronesonvideo, 2016

Vor allem für das sogenannte *Precision Farming* oder auch das *Farming 4.0* spielt das unbemannte Flugsystem eine wichtige Rolle. Diese Schlagworte bezeichnen umfassende Systemansätze als Management für zeitlich und räumlich auftretende Variabilitäten in der Landwirtschaft für den Ackerbau, mit dem Ziel Kosten einzusparen und negative Umwelteinflüsse zu minimieren (Reichardt, 2010). Das *Farming 4.0* schildert in diesem Zusammenhang die Vernetzung der verschiedenen Daten durch Informationssysteme, welche in technologisierten Landwirtschaftsbetrieben erfasst und ausgewertet werden. Durch den Einsatz von UAS in der Landwirtschaft ist es möglich Krankheiten im Bestand zu diagnostizieren (Agrardiagnostik), den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu regulieren, die Bewässerung zu optimieren und den optimalen Erntezeitpunkt zu identifizieren (Multirotor, 2016). Beispielsweise ist so mit Hilfe einer Wärmebildkamera die Identifizierung von Wildtieren eine Opportunität, um diese vor dem Mähtod zu schützen (microdrones.com, 2016). Durch den Einsatz von Multispektralkameras lässt sich weiterhin die Dichte des Bestandes auf einem Acker dokumentieren. Die vom unbemannten Flugsystem eingeholten Daten können direkt an das Informationssystem des Betriebes weitergeleitet und verarbeitet werden. So ist es beispielsweise möglich voll automatisiert punktuelle Schädlingsbekämpfung vorzunehmen. Nicht nur auf Grund der ökologisch und ökonomisch orientierten Arbeitsweise mit Hilfe von Drohnen, sondern auch weil das Erreichen von schwer zugänglichen Ackern mit UAS möglich ist, förderte das

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz bereits im Jahre 2012 den Einsatz von unbemannten



**Abbildung 5:** Drohne über Weinberg  
SWR, 2016

Flugsystemen zur Bewirtschaftung von Steillagen im Weinbau mit insgesamt 800.000 Euro für eine Laufzeit von drei Jahren (BMEL, 2012).

Wenn es erforderlich ist, sind Drohnen im Vergleich zu Flugzeugen oder Hubschraubern schnell einsatzbereit. Zudem ist es auch nicht nötig, Menschen in gefährliche Situationen zu involvieren, da kein Pilot an Bord ist. Diese und weitere Aspekte haben dazu geführt, dass die Drohne mittlerweile auch bei Einsätzen der Feuerwehr immer mehr an Beliebtheit gewinnt.

Bei Großereignissen, wie zum Beispiel Hochwasser oder Gefahrgutunfällen, ist es möglich mittels eines UAS zeitnah wichtige Informationen über das Ausmaß der Situation zu erlangen. Auch für Vermisstenanzeigen eignet sich das Flugobjekt dank Wärmebildkamera, um gesuchte Personen schnell aufzuspüren (Zimmermann, 2013). Nach heutigem Stand der Technik ist es bereits möglich, mithilfe eines modularen Nutzlastensystems verschiedene Geräte an die Drohne anzuschließen. So kann mithilfe eines Gasmessgerätes die Zusammensetzung des Rauches bei einem Brand ermittelt werden. Weist die Drohne ein Kohlefaser-Gehäuse auf, kann das unbemannte Luftfahrtsystem auch unter ungünstigen Bedingungen, zum Beispiel bei Regen, Schnee oder extremen Temperaturen, eingesetzt werden. Per Datenübertragung in Echtzeit, ähnlich wie bei *Farming 4.0*, ist eine zeitnahe Reaktion auf die Daten möglich.

Angesichts der Datenübertragung in Echtzeit ist auch das sogenannte *Monitoring* mittels UAS möglich. Auf diese Weise können auf lange Sicht Katastrophen und Naturereignisse beobachtet und eingeschätzt werden. Nach einem Erdbeben etwa ist es möglich mittels der Drohne noch vermisste Personen aufzufinden und das Ausmaß der Zerstörung zu lokalisieren. Ebenfalls für Gebiete und Situationen, welche potenzielle Gefahrenquellen darstellen (beispielsweise Vulkane), kann das Monitoring sinnvoll sein um, vorausschauendes Handeln zu ermöglichen (microdrones.com, 2016).

Beispielsweise setzte der Staat Hawaii in Zusammenarbeit mit der Nationalgarde im Jahre 2014 während der pazifischen Hurrikansaison UAS ein. Die Drohne wurde ausgestattet mit Kameras und Sensoren um zusätzliche Daten über die Schäden zu erhalten, die durch starke Winde und Überschwemmungen hervorgerufen wurden. Solche Daten sind von unschätzbarem Wert für die Rettung und Bergung von Opfern und die Reaktion auf solche Katastrophen (Kim, Pant, & Yamashita, 2015).

Über diese beiden Einsatzgebiete hinaus bestehen weitere Einsatzmöglichkeiten für Drohnen. Mit Hilfe des UAS ist es nun möglich, ohne großen Aufwand aus der Vogelperspektive Bauwerke und Immobilien zu präsentieren. Somit ist das Aufnehmen von Imagefilmen für den Tourismus oder Immobilien beispielsweise aus diesem Blickwinkel umsetzbar. Auch Film- und TV-Produktionen nutzen bereits diese Form der Darstellung. Inspektions- und Dokumentationsflüge für Dächer oder ähnliches, um Gutachten zu erstellen, sind heutzutage ebenfalls keine Seltenheit mehr (Drohnenflieger, 2016). Im Rahmen des INTERREG IV-A Projekt CURE Modern wurden bereits im Jahre 2013 solche Inspektionsflüge für Brücken, Kirchen und Schlösser in der Region Saarland-Lothringen-Westpfalz mit Hilfe eines Mikrokopters des Typs Okto XL durchgeführt (Broschart, 2016).



## **3 | RECHTSLAGE**



### 3. Rechtslage in Deutschland

Ein aktuelles und komplexes Themenfeld stellen die Regelungen und Erlaubnisse für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen dar. Daher ist eine Auseinandersetzung mit der Rechtslage unabdingbar. Im Folgenden werden die rechtlichen Rahmenbedingungen erörtert und ein Vergleich der Rechtslage in Deutschland mit der Rechtslage im deutschsprachigen Raum ausgearbeitet. Im Anschluss folgt auf Basis der Rechtsgrundlagen in Deutschland ein Leitfaden für den Aufstieg und Betrieb von Drohnen.

#### Nackt gesontt - Drohne sorgt für Aufregung (Artikel aus NDR.de vom 13.05.2016)

Eine Drohne über Rodewald (Landkreis Nienburg/Weser) hat in dieser Woche für großen Unmut gesorgt. Nach Angaben der Polizei kreiste das Fluggerät mehrfach über einer Kirche, einem Friedhof, einem Wohngebiet und dortigen Gärten. Daraufhin hätten sich einige Anwohner bei den Beamten gemeldet und beschwert. Manche von ihnen hätten sich aufgrund des sonnigen Wetters offenbar etwas freizügiger gesontt, heißt es bei der Polizei in Steimbke. Ob die Drohne auch Filmaufnahmen gemacht hat, sei nicht auszuschließen. Wieder einmal bestätige es sich, dass viele Drohne-Nutzer gar nicht wüssten, dass sie mit Aufnahmen auch in die Privatsphäre andere Bürger eingriffen.

Ob der Pilot der Drohne ausfindig gemacht werden konnte und um welches Modell es sich gehandelt hat, darüber konnte die Polizei am Freitagnachmittag keine Angaben machen.

*Abbildung 6: Zeitungsartikel NDR  
Basierend auf: NDR, 2016*

### 3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen

In Deutschland ist die Nutzung des Luftraums durch das Luftverkehrsgesetz (LuftVG) und die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) geregelt. Das LuftVG schafft die gesetzlichen Rahmenbedingungen, welche die Nutzung des Luftraums betreffen. Die LuftVO ist auf Grundlage des LuftVG erlassen und konkretisiert, unter anderem durch Angaben zu verbotenen Nutzungen des Luftraums, das LuftVG.

Da sich eine Drohne im Luftraum bewegt und somit am Luftverkehr teilnimmt, sind für den Steuerer diese Gesetze verbindlich. Um den Zusammenhang der rechtlichen Normen mit der Ausübung des praktischen Teils zu verdeutlichen, sind nachfolgend Aspekte erläutert, welche beim Aufstieg und der Nutzung von unbemannten Luftfahrtsystemen zu beachten sind.

Zunächst ist eine Einordnung des Flugobjektes, im Sinne von §1 Abs.2 Nr.9 LuftVG (LuftVG, Fassung vom 10. Mai 2007), in den privaten oder gewerblichen Sektor notwendig: Dient die Nutzung des Geräts dem Zwecke des „Sports oder der Freizeitgestaltung“, also der privaten Nutzung, so gelten die Regelungen für *Flugmodelle*. Ist mit dem Einsatz hingegen ein anderer Nutzen oder gewerblicher Zweck verbunden, handelt es sich um ein *unbemanntes Luftfahrtsystem*

(Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014). Handelt es sich nun um ein nach Gesetzesdefinition unbemanntes Luftfahrtsystem, so ist es notwendig eine Aufstiegserlaubnis einzuholen. Die gesetzliche Grundlage hierfür findet sich in §20 Abs.1 Nr.7 LuftVO wieder: „Die folgenden Arten der Nutzung des Luftraums bedürfen im Übrigen der Erlaubnis: [...] 7. der Aufstieg von *unbemannten Luftfahrtsystemen* [...]“ (LuftVO, Fassung vom 29. Oktober 2015).

Für den Betrieb von Flugmodellen liegt eine geringere Regelungstiefe mit folgenden Einschränkungen vor: „Die folgenden Arten der Nutzung des Luftraums bedürfen im Übrigen der Erlaubnis:

1. der Aufstieg von *Flugmodellen*
  - a) mit mehr als 5 Kilogramm Gesamtmasse,
  - b) mit Raketenantrieb, sofern der Treibsatz mehr als 20 Gramm beträgt,
  - c) mit Verbrennungsmotor in einer Entfernung von weniger als 1,5 Kilometern von Wohngebieten,

d) aller Art in einer Entfernung von weniger als 1,5 Kilometern von der Begrenzung von Flugplätzen; auf Flugplätzen bedarf der Betrieb von Flugmodellen darüber hinaus der Zustimmung der Luftaufsichtsstelle oder der Flugleitung,

e) aller Art, soweit sie über Menschenansammlungen betrieben werden [...]“ (LuftVO, Fassung vom 29. Oktober 2015). Dies bedeutet, dass alle Flugmodelle, welche die obigen Kriterien *nicht* erfüllen, keiner Genehmigung bedürfen.

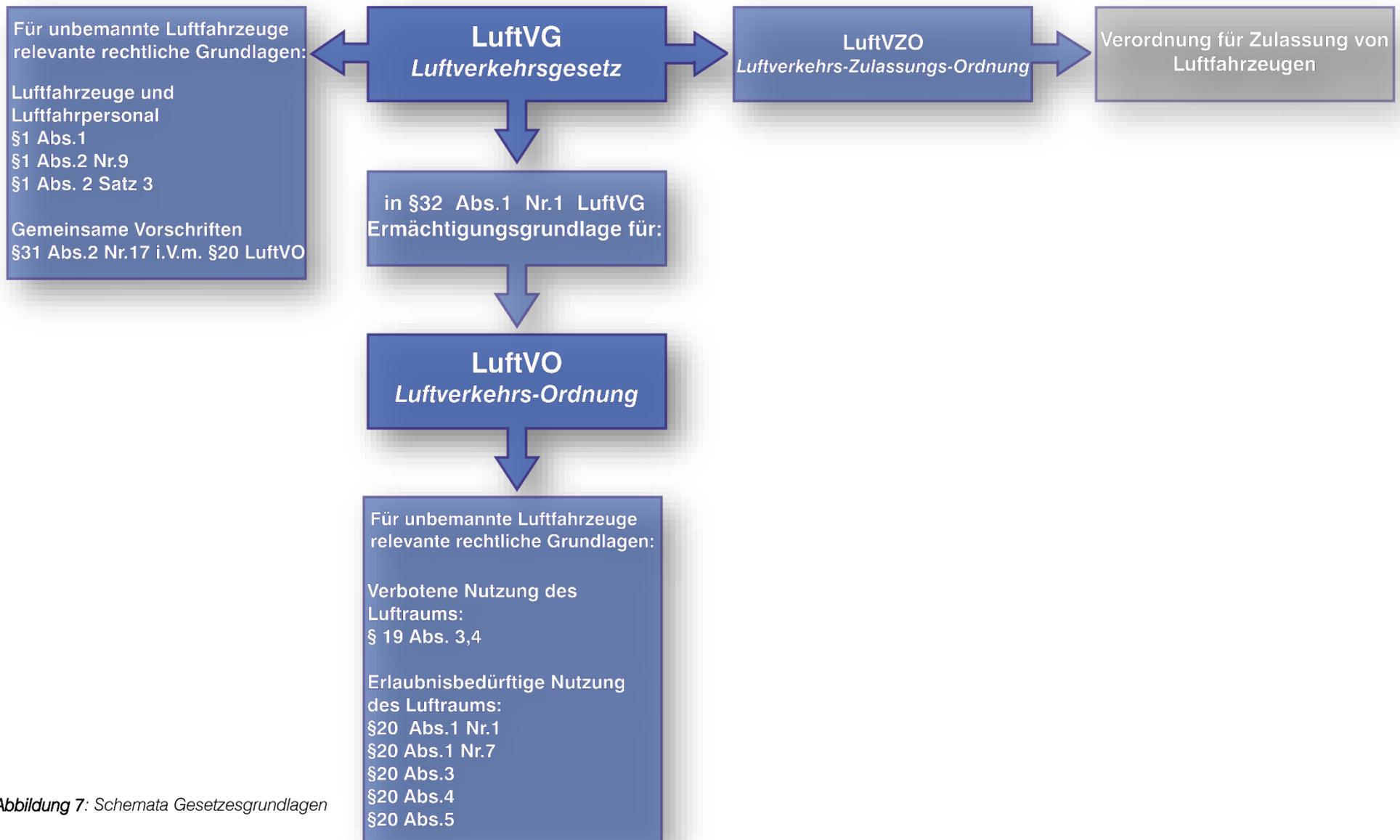


Abbildung 7: Schemata Gesetzesgrundlagen

Darüber hinaus sind allgemeine Grundsätze zu befolgen, welche ihre Grundlage in §20 Abs.4 Satz 1 LuftVO finden: „Die Erlaubnis wird erteilt, wenn die Nutzung nicht zu einer Gefahr für die Sicherheit des Luftverkehrs oder die öffentliche Sicherheit oder Ordnung führen kann [...]“ (LuftVO, Fassung vom 29. Oktober 2015).

Die Aufstiegserlaubnisse unterteilen sich in Einzel- und Allgemeinerlaubnis. Eine Einzelerlaubnis legt genau fest wann und wo, ggf. auch wie oft, ein UAS gestartet werden darf. Die Allgemeinerlaubnis hingegen kann bis zu zwei Jahre gültig sein und definiert somit keinen genauen Einsatzort und Zeitraum (Deutsche Flugsicherung, 2013). Für Allgemein- und Einzelerlaubnis bestehen zusätzlich auf die Erlaubnis zugeschnittene Grundsätze. Eine Allgemeinerlaubnis kann erteilt werden für den Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen ohne Verbrennungsmotor bis 5 kg Gesamtmasse, eine Einzelerlaubnis für den Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen bis zu 25 kg Gesamtmasse. Welche Erlaubnis einzuholen ist und welche Unterlagen im Einzelnen einzureichen sind, entscheidet die zuständige Landesluftbehörde nach eigenem Ermessen. Der Antrag ist schriftlich bei der zu-



ständigen Behörde einzureichen, auf den Internetpräsenzen der Landesbehörden können die Antragsformulare heruntergeladen und ausgefüllt werden. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014).

Die zuständige Behörde entscheidet nach pflichtgemäßen Ermessen, ob eine Einzel- oder Allgemeinaufstiegserlaubnis ausgestellt wird. Hat das Fluggerät beispielsweise ein Gewicht von bis zu 5 kg, inklusive Nutzlast, und keinen Verbrennungsmotor als Antrieb, besteht in den meisten Bundesländern die Möglichkeit, dass eine allgemeine Erlaubnis erteilt wird (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014). In §31 Abs.2 Nr.16 f) LuftVG ist die Zuständigkeit der Länder für das Steigenlassen von unbemannten Luftfahrtsystemen und Flugmodellen verankert:

„Die Länder führen nachstehende Aufgaben dieses Gesetzes im Auftrag des Bundes aus:  
[...] 16. die Erteilung der Erlaubnis zu besonderer Benutzung des Luftraums für [...] f) das Steigenlassen von Flugmodellen, Flugkörpern mit Eigenantrieb und *unbemannten Luftfahrtsystemen* [...]“ (LuftVG, Fassung vom 10. Mai 2007).

Die Anerkennung einer bereits erteilten Allgemeinerlaubnis aus einem anderen Bundesland ist möglich und kann unter Beifügung einer Kopie dieser Erlaubnis in der Regel formlos beantragt werden, außer in für die Bundesländer Baden-Württemberg, Berlin, Bremen, Hamburg und Rheinland-Pfalz (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014).

Der Antrag auf Erteilung der Erlaubnis sollte folgende Angaben enthalten:

<b>Allgemeinerlaubnis</b>	<p>Angaben des Antragstellers (<i>Unterscheidung zwischen natürlichen und juristischen Personen</i>)</p> <p>Zweck des Betriebs des UAS</p> <p>Angaben zum UAS</p> <p>Nachweis einer ausreichenden Haftpflichtversicherung</p> <p>Erklärung zum Datenschutz</p>
<b>Einzelerelaubnis</b>	<p><i>Zusätzlich:</i></p> <p>Lageplan mit Eintrag des Aufstiegsortes und Flugraumes, Angabe der Aufstiegsstelle</p> <p>Einverständniserklärung des Grundstückseigentümers der Aufstiegsstelle (bzw. sonstigen Berechtigten)</p> <p>Angaben zum Zeitraum (Datum und Zeit) und ggf. Anzahl und Dauer der Aufstiege</p> <p>Technische Angaben zum UAS und Angaben zur Nutzlast</p> <p>Angaben zu bisherigen Kenntnissen und Erfahrungen bzw. Schulungsnachweis des Steuerers</p> <p>Soweit nicht von der Erlaubnisbehörde eingeholt:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Unbedenklichkeitserklärung der zuständigen Ordnungsbehörde/Polizeidienststelle,</li><li>• Innerhalb von naturschutzrechtlichen Schutzgebieten: Gestattung oder Unbedenklichkeitsbescheinigung</li></ul>

**Abbildung 8:** Antragsunterlagen

Basierend auf:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2014

Darüber hinaus existieren allgemeine Grundsätze zum Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen, welche zu befolgen sind, um eine Erlaubnis erwerben zu können: Eine Erteilung der Aufstiegserlaubnis erfolgt für unbemannte Luftfahrtsysteme, die „in Sichtweite des Steuerers, nicht ausschließlich zum Zweck des Sports oder der Freizeitgestaltung betrieben werden, eine maximale Flughöhe von 100 Metern über Grund nicht übersteigen und deren Gesamtmasse bis zu 25 kg beträgt“ (Deutsche Flugsicherung, 2013). Zusätzlich ist zu beachten, dass eine Allgemein- oder Einzelerlaubnis nicht erteilt werden kann für den Betrieb über „Menschen und Menschenansammlungen, Unglücksorten, Katastrophengebieten und anderen Einsatzorten von Polizei oder anderen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Justizvollzugsanstalten, militärischen Anlagen, Industrieanlagen, Kraftwerken und Anlagen der Energieerzeugung und -verteilung, soweit diese Stellen den Betrieb nicht ausdrücklich gestattet haben, oder in Luftsperrgebieten und Gebieten mit Flugbeschränkungen (§ 11 LuftVO)“ (Deutsche Flugsicherung, 2013).

Die Erlaubnis wird in einem Bescheid erteilt, dieser beinhaltet weitere Nebenbestimmungen und Beschränkungen, welche zusätzlich zu beachten sind. Bei Nichteinhaltung kann die Erlaubnis

wieder entzogen werden. Einige der wichtigsten Nebenbestimmungen einer Allgemeinerlaubnis sind zum Beispiel:

- Für die Vorbereitung des Betriebes sind alle wesentlichen Informationen über die örtlichen Gegebenheiten, die meteorologischen Bedingungen sowie die Luftraumverhältnisse einzuholen.
- Innerhalb geschlossener Ortschaften sind die zuständige Ordnungsbehörde / Polizeidienststelle vorab zu informieren. Innerhalb von naturschutzrechtlichen Schutzgebieten ist die zuständige Naturschutzbehörde vorab zu informieren.
- Der Betrieb von UAS in einer Entfernung von weniger als 1,5 Kilometer von der Begrenzung von Flugplätzen sowie auf Flugplätzen bedarf der Zustimmung der Luftaufsicht oder der Flugleitung. Innerhalb eines kontrollierten Luftraums ist vor dem Betrieb des UAS eine Flugverkehrskontrollfreigabe bei der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle einzuholen.
- Starts und Landungen bedürfen der Zustimmung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Der Start- und Landeplatz ist abzusichern.

- Das UAS ist so zu betreiben, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Personen und Sachen, nicht gefährdet oder gestört werden. Es muss ein ausreichender Sicherheitsabstand zu dritten Personen sowie zu öffentlichen Verkehrswegen (darunter fallen z. B. auch Binnenwasserstraßen), Hochspannungsleitungen und anderen Hindernissen eingehalten werden.
- ...

Ein weiterer sehr aktueller und sensibler Gegenstand ist die Prüfung der datenschutzrechtlichen Belange. Wie bereits in Abbildung 9 Antragsunterlagen ersichtlich, ist den Antragsunterlagen eine Erklärung zum Datenschutz den Antragsunterlagen beizufügen (Deutsche Flugsicherung, 2013). Dieses Erfordernis bezieht sich auf §20 Abs.4 Satz 1 LuftVO: „Die Erlaubnis wird erteilt, wenn die Nutzung nicht zu einer Gefahr für die Sicherheit des Luftverkehrs oder die öffentliche Sicherheit oder Ordnung führen kann und insbesondere durch den Aufstieg von unbemannten Luftfahrtsystemen die Vorschriften über den *Datenschutz* nicht verletzt werden“ (LuftVO, Fassung vom 29. Oktober 2015). Im Umkehrschluss hat dies zur Folge, dass eine Nichtbeachtung der Datenschutzvorschriften zu einer Versagung der Erlaubnis führen kann (Deutsche Flugsicherung, 2013).

„Datenschutzrechtlich ist der *Einsatz von privaten Drohnen grundsätzlich nicht zu beanstanden*. Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) nennt keine Regelungen, die den Gebrauch einer priva-

ten Drohne verbieten könnten“ (Solmecke, 2014). Laut dieser Aussage eines Rechtsanwaltes ist also der Einsatz von Flugmodellen datenschutzrechtlich abgesichert. Ebenfalls ist der Einsatz von unbemannten Luftfahrtsystemen durch eine Aufstiegserlaubnis und durch die LuftVO im Hinblick auf den Datenschutz legitim. Dennoch sind diese Gesetze nicht einschränkend genug, um in der Praxis wirkungsvoll zu sein. Der Einsatz von unbemannten Luftfahrtsystemen ist, wie oben bereits erwähnt, ohnehin durch die Aufstiegserlaubnis geregelt und bedarf im Falle eines Überfluges eines privaten Grundstückes die Einwilligung des Eigentümers. So ist zumindest bei gewerblichen Gebrauch der Drohne die Privatsphäre Dritter geschützt. Bewegt man sich nun im privaten Sektor und betrachtet die Drohne als Flugmodell, wird schnell deutlich welche Problematik sich hier verbirgt: dadurch, dass keine besondere Genehmigung für den Betrieb von Flugmodellen unter fünf Kilogramm erforderlich ist, ist der Steurer nicht gezwungen sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen auseinanderzusetzen. Die eigentliche Problematik besteht also in dem Überfliegen privater Grundstücke. Auf diese Weise ist ein Einblick auf abgeschirmte private Grundstücksbereiche möglich. Die dadurch resultierende mögliche Verletzung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts bezieht sich auf Art.2 Abs.1 in Verbindung mit Art.1 Abs.1 GG (Solmecke, 2014). Um schon im Vorfeld solche die Privatsphäre verletzenden Tatbestände zu verhindern, sind also auch für den Gebrauch von Flugmodellen Einschränkungen nötig. Beispielsweise durch eine *Kennzeichnung von Drohnen* oder einen *Drohnenführerschein*,

welche bereits in den Medien für Gesprächsstoff sorgten. Diese zusätzlichen Einschränkungen schlug Verkehrsminister Dobrindt vor, um der stetig wachsenden Anzahl der Drohnen gerecht zu werden. Ein guter Anfang, jedoch ist fraglich wie die Kennzeichnung einer Drohne umzusetzen ist und ob diese Auflage wirklich dafür sorgen kann, die Privatsphäre Dritter zu schützen und zusätzlich die Gefährdungen im Luftraum durch Abstürze oder Kollisionen zu vermeiden. Hinzu kommt, dass der sogenannte *Drohnenführerschein* nur für UAS zwingend erforderlich werden soll. Somit wären Steuerer eines Flugmodelles weiterhin nicht zwingend mit den rechtlichen Grundlagen für das Verhalten im Luftraum konfrontiert (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, BMVI, 2016).

Für den Betrieb von UAS sind auch *Haftpflichtversicherungen* eine sehr wichtige Voraussetzung, mit denen sich der Drohneninhaber unbedingt auseinandersetzen sollte. Denn seit 2005 ist eine Haftpflichtversicherung Pflicht (Stiftung Warentest, 2016) und bei Schäden, die durch die Drohne verursacht wurden, haftet der Halter (Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, 2016). Wie auch in Abbildung 9 Antragsunterlagen ersichtlich, ist es für den Erwerb einer Aufstiegserlaubnis nötig einen Nachweis über eine ausreichende Haftpflichtversicherung zu erbringen. Um eine geeignete Versicherung zu finden, sollte auch klar sein, welche Betriebsmodi (siehe 2.2. *Funktionsweise von Drohnen und aktuelle Modelle*) die Drohne verwenden kann. Denn die einzelnen Arten der Foto- bzw. Videoflüge sind ebenfalls zu versichern, da die Art

der Steuerung (manuell oder autonom) bei einem Schadensfall von erheblicher Bedeutung sein kann (drohnen.de, 2014).

Ein ebenfalls sehr wichtiger rechtlicher Aspekt ist der Luftraum in dem die Drohne aufsteigen soll. In Deutschland ist der Luftraum in verschiedene Klassen unterteilt, welche sich durch die in den unterschiedlichen Klassen vorgeschriebenen Flugregeln unterscheiden. Durch die Klassifizierung soll eine sicherere gemeinsame Nutzung des Luftraums aller Luftraumgruppen (Gewerbliche Luftfahrt, Allgemeine Luftfahrt und Militärische Luftfahrt) gewährleistet sein. Der Nutzer des Luftraums soll die unterschiedlichen Anforderungen an die Luftraumstruktur sowie die Rechte anderer Luftraumnutzer so weit wie möglich berücksichtigen und dabei andere Nutzer so wenig wie möglich beeinträchtigen (DFS, 2016).

Der Luftraum ist in Deutschland wie folgt klassifiziert:

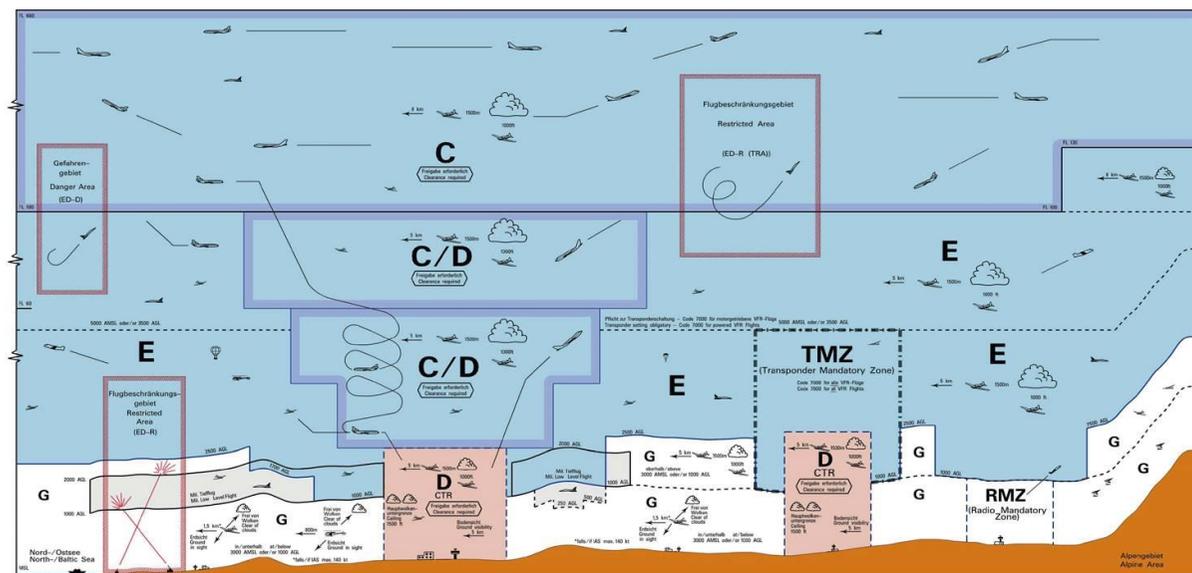


Abbildung 9: Luftraumklassen Deutschland  
DFS, 2016

Die Luftraumklassen C, D und E beschreiben kontrollierten Luftraum, welcher vorrangig dem Personenflugverkehr vorbehalten ist. Abhängig vom Aufstiegsort ist nach §21 LuftVO die Einholung einer Flugverkehrskontrollfreigabe bei der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle erforderlich. Eine schriftliche oder telefonische Freigabe ist von Nöten bei Aufstiegen in der unmittelbaren Umgebung (Kontrollzone) von internationalen Verkehrsflughäfen (wie z. B. Frankfurt), Regionalflughäfen (wie z. B. Augsburg), militärischen Flugplätzen (wie z. B. Nordholz) sowie außerhalb von

Kontrollzonen bei Flügen in größeren Höhen. Die Freigabe ist in NfL 1-681-16 verankert und gilt für Aufstiege in den 16 (Berlin/Schönefeld, Berlin-Tegel, Bremen, Düsseldorf, Dresden, Erfurt, Frankfurt/Main, Hamburg, Hannover, Köln/Bonn, Leipzig/Halle, München, Münster/Osnabrück, Nürnberg, Saarbrücken und Stuttgart) von der DFS betreuten Kontrollzonen unter den oben bereits genannten Vorgaben als erteilt.

Die DFS konkretisiert diese Auflagen wie folgt:

- Der Mindestabstand zur Flugplatzbegrenzung beträgt: 1,5 km.
- Der Flugbetrieb findet nur in direkter Sichtweite des Steuerers statt. (Ferngläser, On-Board Kameras, Nachtsichtgeräte oder ähnliche technische Hilfsmittel fallen nicht unter den Begriff der direkten Sichtweite.)
- Der Luftraum ist während des Fluges, insbesondere im Hinblick auf anderen Verkehr, ständig vom Steuerer oder einer zweiten Person, die mit dem Steuerer in Kontakt steht, zu beobachten.
- Bemanntem Flugverkehr ist stets auszuweichen, vorrangig durch die Verringerung der Flughöhe oder durch Landung.
- Außer Kontrolle geratene Flugmodelle oder unbemannte Luftfahrzeuge sind unverzüglich der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle zu melden.
- Maximales Gewicht des Flugmodells: 5 kg
- Maximales Gewicht des unbemannten Luftfahrzeugs: 25 kg

- Maximale Flughöhe des Flugmodells: 30 m
- Maximale Flughöhe des unbemannten Luftfahrzeugs: 50 m.

Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass sich Drohnen vorrangig im unkontrollierten Luftraum der *Klasse G* aufhalten sollen und für diese Klasse keine Flugverkehrskontrollfreigabe erforderlich ist (DFS, 2016).

Bei Verstoß gegen die rechtlichen Auflagen, beispielsweise dem Betreiben einer Drohne zu gewerblichen Zwecken ohne Aufstiegserlaubnis, verhängt die zuständige Landesluftbehörde ein Bußgeld. Mit der steigenden Anzahl der Drohnen am Himmel erhöht sich auch die Anzeigen gegen die Drohnenbesitzer. Anhand der Ordnungswidrigkeiten ist erkennbar, dass vielen Betreibern die gesetzlichen Auflagen nicht bekannt sind. Der Gebührenrahmen für Ordnungswidrigkeiten kann bis zu 50.000 Euro reichen. (Krüger & Beer, 2016).

### 3.2. Deutschland und der deutschsprachige Raum im Vergleich

Auch in anderen Ländern gewinnen die unbemannten Flugobjekte immer mehr an Beliebtheit. Für die Regierungen bringt dies eine intensive Auseinandersetzung mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen mit sich, um Sicherheit und Ordnung für den Luftverkehr sicherzustellen und die Privatsphäre Dritter zu bewahren. Um einen Einblick über die Regelungen in anderen Ländern zu geben, sind nachfolgend die rechtlichen Bestimmungen für den deutschsprachigen Raum erläutert.

Die Schweiz und Österreich bieten sich für diese Gegenüberstellung besonders gut an, da die rechtlichen Grundlagen in beiden Ländern im Vergleich zu Deutschland einem anderen System folgen.

Während in der Schweiz einem einfacheren Regelungsschema gefolgt wird, ist das österreichische sehr komplex. In der Schweiz wird nicht, wie in Deutschland, nach privatem und kommerziellem Gebrauch des UAS unterschieden. Der Betrieb von Drohnen ist sehr einfach geregelt, erst ab 30 Kilogramm ist eine Aufstiegserlaubnis nötig. Die Erlaubnis händigt das Bundesamt für Zivilluftfahrt *BAZL* aus. Die Bedingungen für die Zulassung und den Betrieb werden vom Amt in jedem einzelnen Fall festgelegt (*BAZL*, 2016). Ab einem Gewicht von 500 Gramm muss eine Haftpflichtversicherung im Umfang von mindestens einer Million Franken abgeschlossen sein.

Darüber hinaus sind, wie in Deutschland die Bundesländer, die Schweizer Kantone sowie zusätzlich die Gemeinden berechtigt, weitere Einschränkungen vorzunehmen.

Zürich hat bereits besondere Bestimmungen erlassen. Die Grundsätze, dass Drohnen nicht über Menschenansammlungen betrieben werden dürfen und der Steuerer ständig Sichtkontakt zu seiner Drohne haben muss, sind auch in der Schweiz Voraussetzung für den Betrieb einer Drohne. Bei FPV-Flügen, welche mit Hilfe eines Monitors oder einer Videobrille durchgeführt werden, muss aus diesem Grund ein *Spotter*, also ein zweiter Steuerer anwesend sein, der ständigen Sichtkontakt zur Drohne und zum Steuerer hat und im Notfall die Steuerung übernehmen kann (Markert, 2016). In Deutschland ist dies rechtlich nicht vorgeschrieben, aber grundsätzlich empfohlen (DMFV, 2013).

Weitere Grundsätze für den Betrieb von Drohnen in der Schweiz sind zum Beispiel:

- Ein automatisierter Flug (autonomer Betrieb) innerhalb des Sichtbereiches des Piloten ist erlaubt, sofern dieser bei Bedarf jederzeit in die Steuerung eingreifen kann.
- Luftaufnahmen sind zulässig, sofern die Vorschriften zum Schutz militärischer Anlagen berücksichtigt werden. Zu beachten sind dabei auch der Schutz der Privatsphäre respektive die Vorschriften des Datenschutzgesetzes.

- In der Nähe von Flugplätzen bestehen Einschränkungen für Flüge von Drohnen und Flugmodellen. Es ist zum Beispiel nicht gestattet, solche Fluggeräte näher als 5 Kilometer von den Pisten entfernt fliegen zu lassen.
- Für öffentliche Flugveranstaltungen, an denen ausschließlich Modellflugzeuge oder Drohnen eingesetzt werden, ist nach wie vor keine Bewilligung des BAZL erforderlich (BAZL, 2016).

Die Grundsätze der deutschen Rahmenbedingungen sind ähnlich oder teilweise gleich. Beispielsweise sind in Deutschland bei Luftaufnahmen nicht nur militärische Anlagen zu *schützen*, sondern es wird keine Aufstiegserlaubnis für die Überquerung dieser erteilt. Außerdem ist in Deutschland der Betrieb über „... Unglücksorten, Katastrophengebieten und anderen Einsatzorten von Polizei oder anderen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), Justizvollzugsanstalten, militärischen Anlagen, Industrieanlagen, Kraftwerken und Anlagen der Energieerzeugung und -verteilung, soweit diese Stellen den Betrieb nicht ausdrücklich gestattet haben, oder in Luftsperrgebieten und Gebieten mit Flugbeschränkungen (§ 11 LuftVO)“ ausdrücklich verboten (Deutsche Flugsicherung, 2013). In der Nähe von Flugplätzen bestehen ebenfalls Einschränkungen für Flüge von Drohnen, jedoch muss in der Schweiz ein Abstand von mindestens 5 Kilometern zu diesen gehalten werden, in Deutschland reicht ein Mindestabstand von 1,5 Kilometern.

Seit 2014 gelten in Österreich strenge Regelungen für den Umgang mit unbemannten Flugobjekten, diese sind im österreichischen Luftfahrtgesetz unter dem *4. Abschnitt Flugmodelle und unbemannte Luftfahrzeuge* geregelt. Zunächst ist zu beachten, dass es drei verschiedene *Hauptkategorien* gibt, welche sich noch einmal in verschiedene *Klassen* aufteilen. Die drei obersten Kategorien sind:

- *Spielzeuge*
- *Flugmodelle*
- *Unbemannte Luftfahrzeuge*.

*Spielzeuge* sind Modelle mit bis zu 79 Joule Bewegungsenergie (ca. 250 Gramm). Wie zum Beispiel Mini-Spielzeughubschrauber, auch Minimodelle aus Schaumstoff mit Kamera sind bis zu einer Höhe von maximal 30 Meter erlaubt. Eine Gefährdung von Personen oder Sachen muss ausgeschlossen sein. Diese *Spielzeuge fallen nicht unter den Anwendungsbereich des Luftfahrtgesetzes*, eine Bewilligung ist nicht erforderlich (Schönwälder, 2014).

*Flugmodelle* sind nach dem österreichischen Luftfahrtgesetz „nicht der Landesverteidigung dienende unbemannte Geräte, die selbständig im Fluge in direkter, ohne technische Hilfsmittel bestehender Sichtverbindung zum Piloten verwendet werden können...“. Außerdem sind diese in einem Umkreis von 500 Metern und ausschließlich unentgeltlich und nicht gewerblich im Freizeitbereich und ausnahmslos zum Zwecke des Fluges selbst zu betreiben. Flugmodelle mit einem Gewicht über 25 Kilogramm bedürfen einer Bewilligung der *Austro Control GmbH*. Die *Austro Control GmbH* ist die österreichische Gesellschaft für Zivilluftfahrt

und ist verantwortlich für einen sicheren und wirtschaftlichen Ablauf des Flugverkehrs im österreichischen Luftraum (Austro Control, 2016).

Die Kategorie der *Unbemannten Luftfahrzeuge* ist zusätzlich in *Klasse 1* und *Klasse 2* eingeteilt. Nach dem Luftfahrtgesetz ist die Definition für *Unbemannte Luftfahrzeuge der Klasse 1* ähnlich der für Flugmodelle. Jedoch dürfen diese in einem Umkreis von mehr als 500 Meter und gegen Entgelt oder gewerblich zu anderen als in § 24c Abs. 1 Z 2 LFG (ausschließlich zum Zwecke des Fluges selbst) genannten Zwecken betrieben werden. Dies bedeutet also, dass sobald ein Aufnahmegerät an der Drohne befestigt ist, das Flugobjekt nicht mehr ausschließlich zum Zwecke des Fluges selbst betrieben wird. Somit gilt es als *Unbemanntes Luftfahrzeug der Klasse 1* und bedarf einer Bewilligung durch die Austro Control GmbH. Die Austro Control GmbH weist zusätzlich darauf hin, dass die sogenannten *ULFZ* (Unbemannte Luftfahrzeuge) der Klasse 1 *bis max. 150kg* und bis zu einer *Höhe von max. 150m* verwendet werden dürfen. Außerdem ist eine Kennzeichnung erforderlich.

Bei der Bewilligung innerhalb der *Klasse 1* sind die Bestimmungen auf Grund des Gefährdungspotentials festzusetzen (Austro Control, 2016). Aus diesem Grund splittet sich die *Klasse 1* in weitere vier *Kategorien A-D* auf. Diese Kategorien setzen sich aus der Masse des ULFZ und des Fluggebietes zusammen, über dem geflogen werden soll. Da das Fluggebiet hier eine ausschlagende Rolle spielt, sind diese ebenfalls genauer bestimmt nach *Einsatzgebiet I - IV*:

*Einsatzgebiet I – Unbebautes Gebiet*  
Der Betrieb des ULFZ erfolgt ausschließlich über unbebautem Gebiet. Unbebaute Gebiete sind Gebiete, in denen sich keine Gebäude befinden. Darüber hinaus dürfen sich in diesem Gebiet bis auf den Piloten des unbemannten Luftfahrzeuges und der zum Zwecke des Fluges erforderlichen Personen keine zusätzlichen Personen aufhalten.

*Einsatzgebiet II – Unbesiedeltes Gebiet*  
Der Betrieb des ULFZ erfolgt ausschließlich über unbesiedeltem Gebiet, welches maximal eine sekundäre Bebauung (z.B. Lagerhallen, Silos, Strohhallen) oder Gebäude, in denen infolge von Zerstörung oder Verfall der Gebäude auf Dauer kein benutzbarer Raum mehr vorhanden ist, aufweisen darf. Außerdem dürfen sich in diesem Gebiet bis auf den Piloten des unbemannten Luftfahrzeuges und der zum Zwecke des Fluges erforderlichen Personen nur vereinzelt Menschen temporär (z.B. Wanderer) aufhalten.

*Einsatzgebiet III – Besiedeltes Gebiet*  
Der Betrieb des ULFZ erfolgt über einem Siedlungsbereich mit primären Gebäuden (z.B. Wohnhäuser, Schulen, Geschäfte, Büros), der im Wesentlichen als Wohn-, Gewerbe- oder Erholungsgebiet genutzt wird.

*Einsatzgebiet IV – Dichtbesiedeltes Gebiet*  
Der Betrieb des ULFZ erfolgt über einem räumlich geschlossenen Besiedlungsgebiet (vergleichbar mit dem Ortskern einer typischen Marktgemeinde oder Bezirkshauptstadt) (Haderer, 2014).

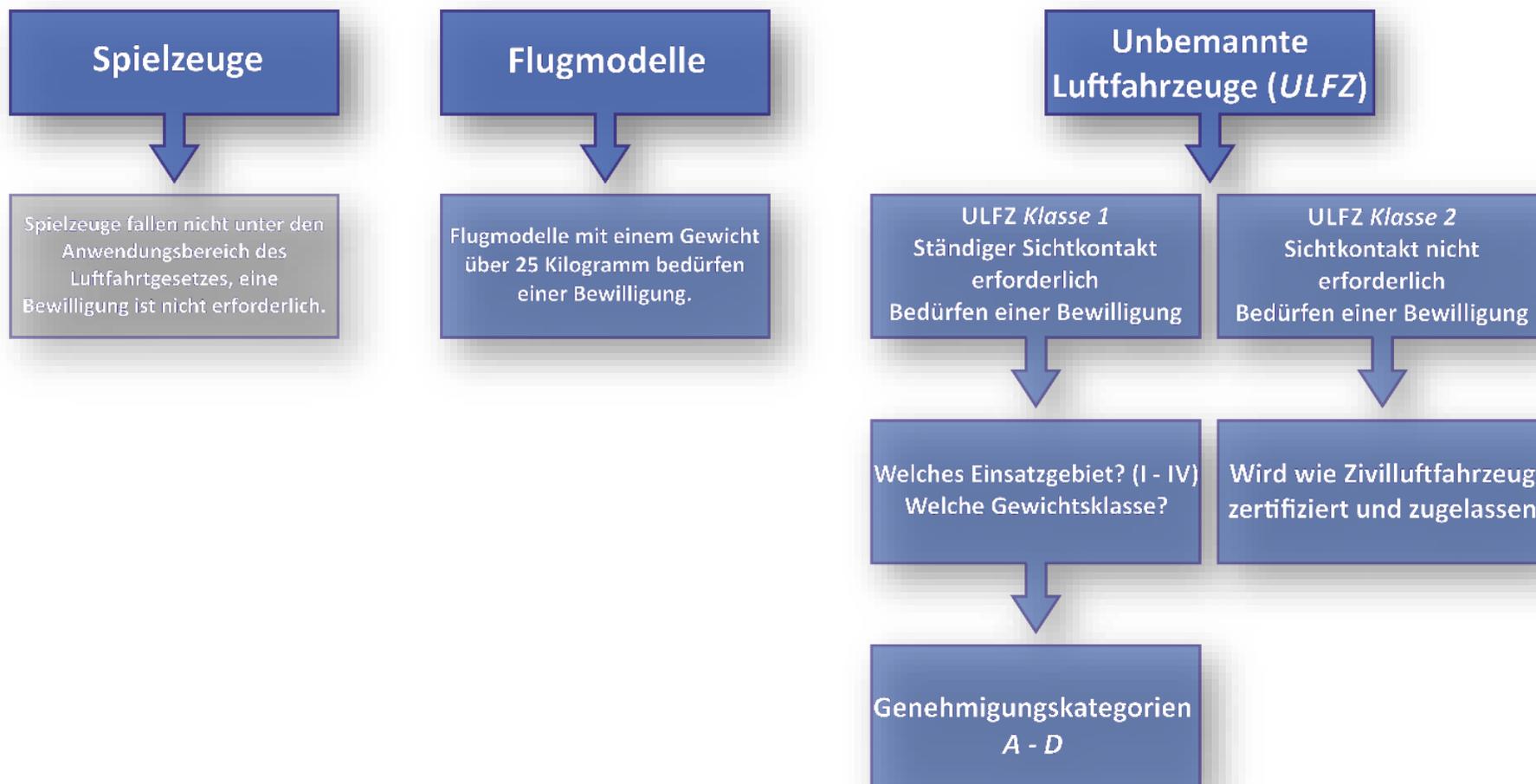


Abbildung 10: Schema der Bewilligungen in Österreich

Über die Einsatzgebiete hinaus, spielt das Gewicht des unbemannten Luftfahrzeuges noch eine ausschlaggebende Rolle für die Einordnung in die *Kategorien A-D*. Die drei Gewichtsklassen lauten: bis einschließlich 5 Kilogramm, bis einschließlich 25 Kilogramm, bis einschließlich 150 Kilogramm. Die folgende Grafik stellt dar, wie die einzelnen Genehmigungskategorien A-D zusammensetzt sind:

	<i>unbebaut</i>	<i>unbesiedelt</i>	<i>besiedelt</i>	<i>Dicht besiedelt</i>
<i>Bis 5 kg</i>	A	A	B	C
<i>Bis 25 kg</i>	A	B	C	D
<i>Bis 150 kg</i>	B	C	D	D

**Table 1:** *Genehmigungskategorien A-D Österreich basierend auf: Haderer, 2014*

Für eine Genehmigung sind für jede Kategorie unterschiedliche Anforderungen, wie zum Beispiel eine Beschreibung des unbemannten Luftfahrzeuges inkl. Steuerung, Foto (Dreiseitenansicht), eine Versicherungsbestätigung, ein amtlicher Lichtbildausweis des Piloten beziehungsweise der Pilotin und vieles mehr notwendig. Je höher die Kategorie, desto mehr Auflagen muss der Steuerer erfüllen (Haderer, 2014).

Die *Unbemannten Luftfahrzeuge der Klasse 2* zeichnet die Besonderheit aus, dass ein Betrieb *ohne Sichtverbindung* bewilligt ist. Aus diesem Grund gelten für Flugobjekte der *Klasse 2* sämtli-

che für Zivilluftfahrzeuge und deren Betrieb geltende Bestimmungen des Luftfahrtgesetzes und die erlassenen Verordnungen. Darüber hinaus ist es dem Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie gestattet, durch Verordnung Sonderbestimmungen für unbemannte Luftfahrzeuge der *Klasse 2* festzulegen, wenn dadurch das öffentliche Interesse der Sicherheit der Luftfahrt nicht gefährdet wird (Bundeskanzleramt Österreich, 2016). Dadurch, dass die *ULFZ der Klasse 2* wie Zivilluftfahrzeuge zertifiziert und zugelassen werden, ist die Erfüllung von Bauvorschriften bzw. eine Musterprüfung notwendig. Ebenso ist ein Pilotenschein erforderlich (Austro Control, 2016).

Eine weitere Besonderheit in Österreich ist die *Betriebssicherheit* für *ULFZ der Klasse 1*. Diese ist laut Austro Control nur gegeben, wenn die technische Bauart des Flugsystems so gestaltet ist, dass das System doppelt ausgeführt ist und im Fehlerfall das redundante System automatisch/manuell übernimmt oder eine Notfunktion bzw. die manuelle Steuerung den Fehlerfall kompensiert (Austro Control, 2016). Die Redundanz bezieht sich zumeist auf die Propeller der Drohne. Fällt also ein Motor aus, ist es dennoch möglich die Drohne sicher zu landen (General-View, 2012). Da die *Phantom-Modellreihe* des Herstellers *DJI* kein redundantes System aufweist, ist es schwierig für diese Drohnen in Österreich eine Bewilligung zu erhalten. In verschiedenen *Multikopter-Foren* findet man daher Anleitungen, wie man die benötigte Redundanz mit Hilfe einer Platine selber erzeugen kann (Multikopter-Forum, 2014).

In Österreich gibt es Geldstrafen, wenn keine Bewilligung von einem ULFZ der Klasse 1 von der Austro Control vorliegt. Die Geldstrafe kann bis zu 22.000 Euro betragen, in Deutschland sogar 50.000 Euro. Außerdem muss mit einer Anzeige gerechnet werden (Haderer, 2014).

Zwar sind in Deutschland einige Fälle bekannt, bei denen eine Strafe von 1.500 Euro auf Grund der fehlenden Genehmigung fällig war (Greis, 2014), aber einen allgemeinen Strafenkatalog oder ähnliches gibt es in Deutschland nicht. Die Landesluftbehörden entscheiden eigenständig über die Bußgelder bei

Nichtbeachtung der Gesetzesvorschriften. Die Rechtslage für Drohnenflüge ist für die Schweiz einfach nachzuvollziehen, da sich das Benötigen einer Erlaubnis nach dem Gewicht des Flugobjektes richtet. Die allgemeinen Grundsätze ähneln denen in Deutschland. Die Regelung in Österreich hingegen ist sehr komplex und schwer zu durchschauen. Die verschiedenen Kategorien und Klassen machen es dem Besitzer einer Drohne schwer, sich selbstständig über die benötigte Genehmigung informieren zu können.

### 3.3. Leitfaden für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen in Deutschland

Auf Grundlage der rechtlichen Rahmenbedingungen für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen im deutschen Luftraum lässt sich nun ein Leitfaden ableiten, welcher als Handlungsempfehlung für den Drohnenbesitzer fungieren kann.

Diese Arbeit beschäftigt sich insbesondere mit dem Einsatz der Drohne in der räumlichen Planung. Somit ist der Leitfaden auch auf das Anwendungsgebiet des Planers anwendbar, beispielsweise für eine Bestandsaufnahme.

Wenn ein Flug geplant ist, müssen im Vorfeld grundlegende Belange betrachtet werden. Zunächst sollte geklärt werden, ob eine ausreichende Haftpflichtversicherung besteht. Falls nicht, muss unbedingt eine geeignete abgeschlossen werden, da diese seit 2005 Pflicht ist.

Des Weiteren ist eine Betrachtung des Luftraums, in dem die Drohne aufsteigen soll, notwendig. Handelt es sich um unkontrollierten Luftraum müssen keine weiteren Schritte eingeleitet werden. Ist der Luftraum jedoch als kontrolliert ausgewiesen, ist eine Flugverkehrskontrollfreigabe bei der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle einzuholen.

Besonders bei Luftbilddaufnahmen ist es wichtig, die Eigentumsverhältnisse im zu überfliegenden Gebiet zu betrachten.

Besitzer von privaten Grundstücken könnten sich in ihrer Privatsphäre verletzt fühlen und müssen auf Grund dessen im Vorfeld um eine schriftliche oder mündliche Einverständniserklärung gebeten werden.

Ob das Einholen einer Aufstiegserlaubnis erforderlich ist, hängt vom Nutzen der Drohne ab. Handelt es sich um einen privaten Nutzen (zum Beispiel zu Freizeit Zwecken), ist die Drohne als Flugmodell eingestuft und benötigt keine Erlaubnis. Bei Flugmodelle muss unbedingt beachtet werden, dass Modelle über fünf Kilogramm als unbemanntes Luftfahrtsystem eingestuft werden und somit auch eine Aufstiegserlaubnis benötigen. Ist der Nutzen jedoch ein gewerblicher oder sonstiger (Beispielsweise wissenschaftlicher), muss in jedem Fall eine Aufstiegserlaubnis bei der zuständigen Landesluftfahrtbehörde eingeholt werden.

In Bezug auf das Tätigkeitsfeld des Planers handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen gewerblichen Nutzen. Der Planer arbeitet meist im Auftrag für die Stadt oder private Unternehmen. In diesem Fall ist die Weitergabe der Aufnahmen sehr wahrscheinlich gegeben. Auch bei der Teilnahme an stadtplanerischen Wettbewerben werden die Aufnahmen veröffentlicht und somit für einen gewerblichen Zweck genutzt. Zusammenfassend: eine gewerbliche Nutzung der Aufnahmen liegt vor, sobald Dritte

von diesen profitieren und Einnahmen für die Aufnahmen erzielt werden oder eine Veröffentlichung (sonstiger Zweck) erfolgt.

Welche Erlaubnis einzuholen ist (Allgemein- oder Einzelaufstiegs-erlaubnis), hängt von der zuständigen Behörde ab und ist unter anderem auf der Homepage der Behörde einzusehen.

Für den Aufstieg von Drohnen gelten in Deutschland allgemeine Grundsätze, die zu beachten sind. Die Erlaubnis beinhaltet ebenfalls Nebenbestimmungen und Beschränkungen für den Piloten, die rechtlich bindend sind.

Jedoch sind beispielsweise die Belange des Datenschutzes nicht durch diese Erlaubnis geregelt, diese bleiben unangetastet und sind nach wie vor nach den entsprechenden Gesetzen wie Datenschutzgesetz, Grundgesetz etc. zu beachten und zu befolgen.

Die einzureichenden Antragsunterlagen sind abhängig von der Art der Aufstiegserlaubnis und von der geplanten Flugroute, beispielsweise ist der Überflug von Naturschutzgebieten verboten. Diese Gegebenheiten sollten unbedingt in Erfahrung gebracht werden, um die weiteren Schritte mit der zuständigen Landesluftfahrtbehörde abklären zu können.

Tritt der Fall ein, dass während des Fluges private Grundstücke überquert werden sollen, so muss wie schon erwähnt eine Ein-

verständniserklärung der Besitzer eingeholt werden. Auch die Aufstiegs- und Landestelle sind zu prüfen und anzugeben. Findet der Start und/oder die Landung auf einem privaten Grundstück statt, ist der Eigentümer ebenfalls nach einer schriftlichen oder mündlichen Einverständniserklärung zu fragen, welche dem Antrag beizufügen ist.

Das gleiche gilt für das Überfliegen von Menschenansammlungen oder Katastrophengebieten. Hier muss die zuständige Ordnungsbehörde/Polizeidienststelle eine Unbedenklichkeitserklärung ausstellen.

Grundsätzlich gilt, dass unbedingt Kontakt mit der zuständigen Landesluftfahrtbehörde aufzunehmen ist, um den Antrag vollständig und korrekt einreichen zu können. Jeder Antrag ist gesondert zu bearbeiten, da kaum Präzedenzfälle vorliegen. Daher ist von der Behörde erst einzuschätzen, ob die Ordnung und Sicherheit des Luftraumes durch den Betrieb des unbemannten Luftfahrtsystems gefährdet wird. Hinzu kommt, dass die Ausstellung der Aufstiegserlaubnis schneller erfolgt, wenn alle zur Bearbeitung nötigen Antragsunterlagen zeitgleich der zuständigen Landesluftfahrtbehörde vorliegen.

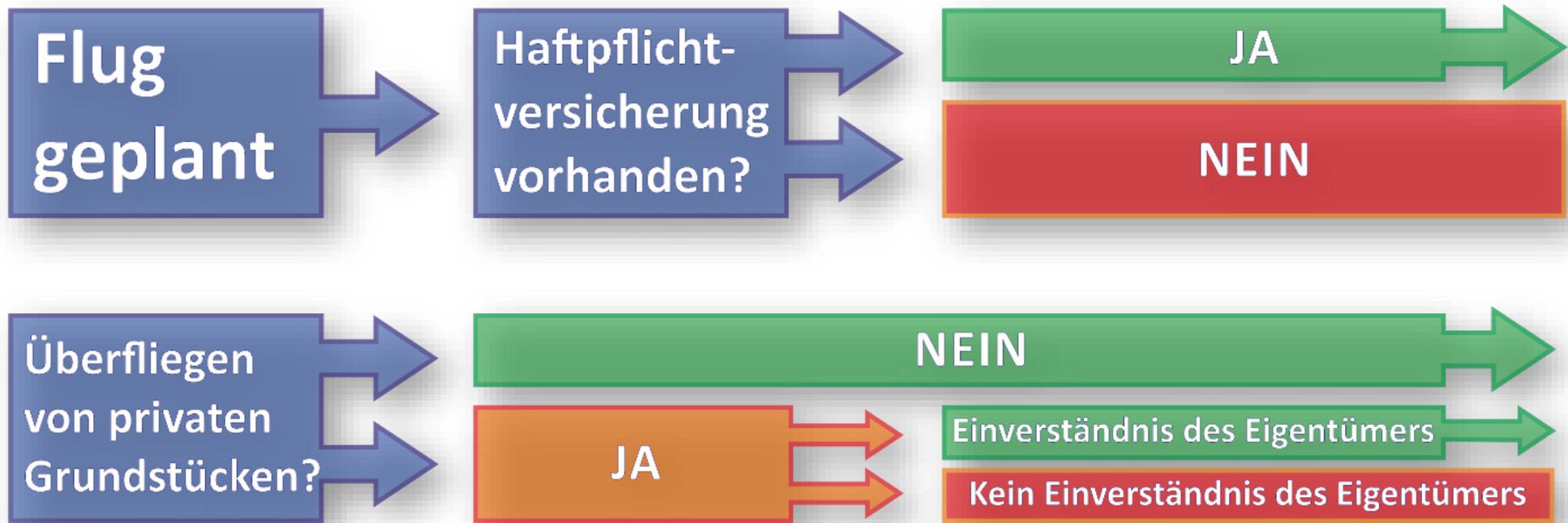


Abbildung 11: Leitfaden für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen, Teil 1

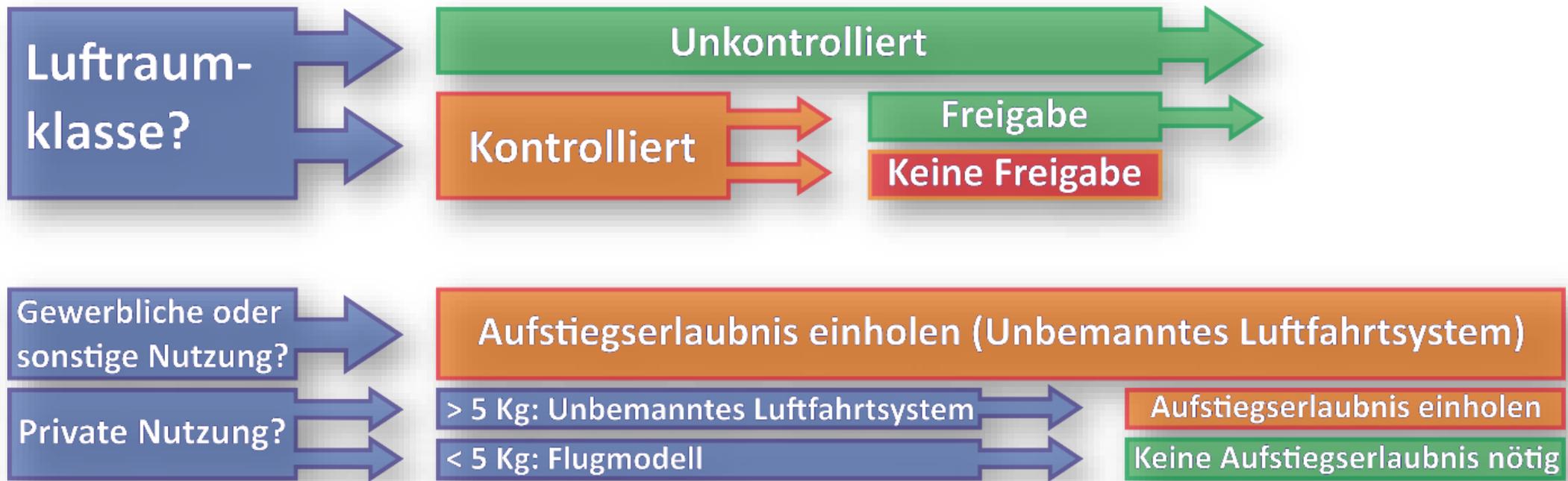


Abbildung 12: Leitfaden für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen, Teil 2



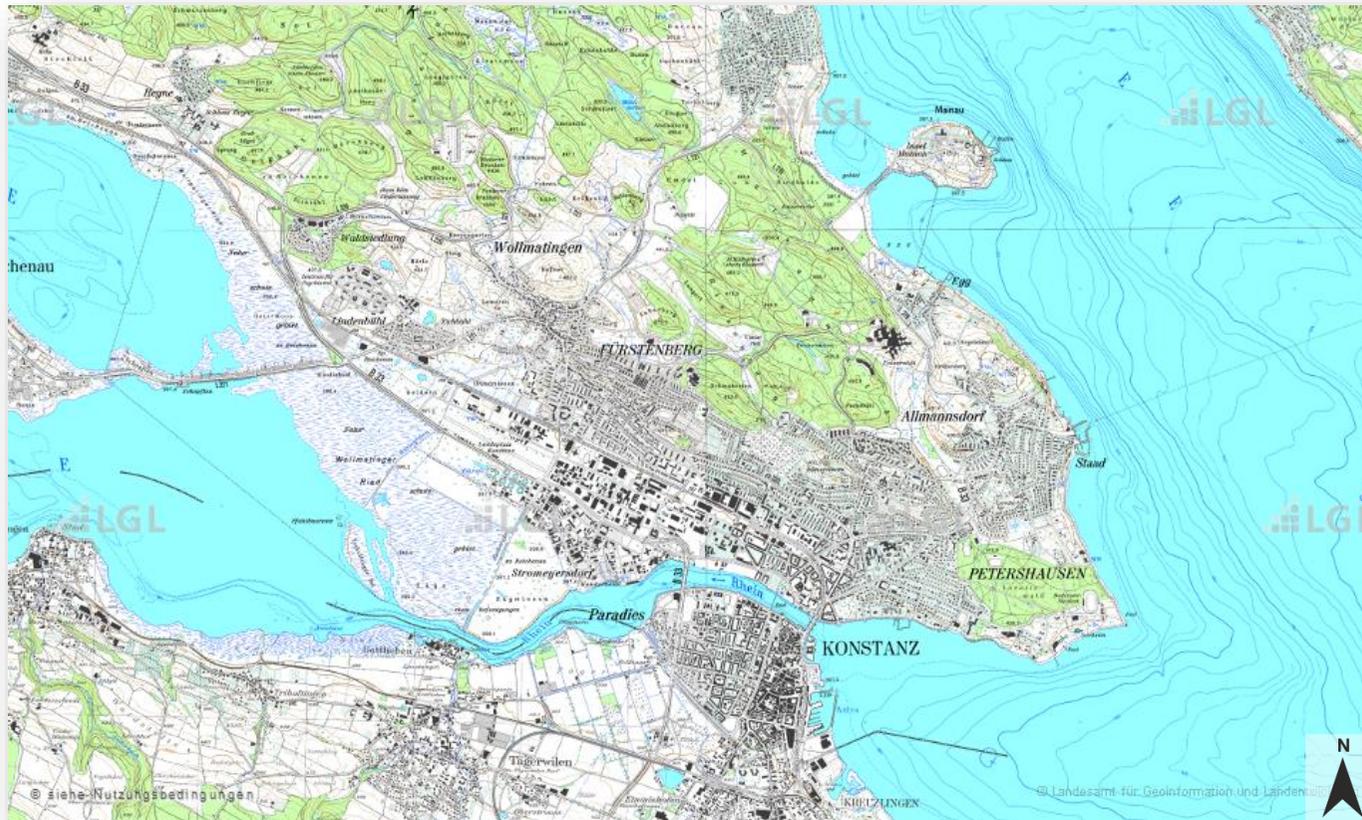
# **4| PRAKTISCHE UMSETZUNG**



## 4. Praktische Umsetzung

Nachdem die theoretischen Grundlagen zum allgemeinen Verständnis von Drohnen geschaffen wurden, folgt die praktische

Umsetzung anhand eines in der Realität angewandten Experiments in Konstanz.



**Abbildung 13:** Lage Konstanz zu Schweiz  
Basierend auf: LGL, 2016

Die Stadt Konstanz in Baden-Württemberg hat einen vielseitigen historischen Hintergrund. Sie entwickelte sich aus einem von den Römern im 1. Jahrhundert nach Christus erbauten Stützpunkt. Zwischen dem 10. und 14. Jahrhundert galt Konstanz durch die Lage am Schnittpunkt der Handelsstraßen nach Oberitalien, Frankreich und Osteuropa als wichtiger Handelsplatz. Außerdem zeichnet die Stadt aus, dass dort vom 6. bis ins 19. Jahrhundert der größte Bischofssitz war. Auch daher wurde die Stadt am See im 15. Jahrhundert als Austragungsort eines Konzils ausgewählt, allgemein bekannt als das *Konstanzer Konzil*. Von 1414 bis 1418 tagten Kirchenvertreter aus verschiedenen europäischen Ländern in der Stadt und wählten 1417 Martin V. zum neuen Papst. 1527 schloss sich Konstanz der Reformation an (Konstanz, 2016).

Die vielen gut erhaltenen Bauten und Stadtstrukturen aus dem Mittelalter und vor allem die Lage am Bodensee prägen das Stadtbild.

Dass die Stadt bis heute so gut erhalten blieb und den zweiten Weltkrieg überstand, verdankt Konstanz vor allem der Nähe zur Schweiz. Obwohl Konstanz ein wichtiger Industriestandort war, blieb die Stadt verschont. Die Schweiz hatte vom 7. November 1940 bis 12. September 1944 eine Verdunkelungspflicht angeordnet. Die dortige Verdunkelung wurde wegen der Gefahr versehentlicher Angriffe auf Schweizer Städte am 12. September 1944 durch den Bundesrat aufgehoben. Darum wurde auch von deutscher Seite die Verdunkelung der linksrheinischen Altstadt

von Konstanz aufgehoben. So wurde die ohnehin schwer erkennbare Grenze zwischen der Konstanzer Altstadt und Kreuzlingen in der Schweiz weiter verwischt. Da die Schweizer nun eine Verwechslung mit Deutschland fürchteten, setzte sich die schweizerische Regierung vehement für eine Verschonung der deutschen Stadt ein. Die rechtsrheinischen Stadtteile, die durch den Seerhein klar von Schweizer Gebieten abgetrennt sind, wurden weiterhin verdunkelt, aber auf Grund des Einsatzes der Schweizer Regierung trotzdem nicht angegriffen (Kirstein, 2016).

Somit profitiert die Stadt mit 83.179 Einwohnern (Stand 2014) bis heute vor allem durch den Tourismus, im Jahre 2014 beispielsweise übernachteten 638.104 Besucher in der Stadt (Stadt Konstanz, 2015). Die Auslastungszahl der Hotelbetriebe liegt bei 56,8% und damit über denen von Heidelberg und Freiburg (Adolf, et al., 2016). Dies birgt aber nicht nur Vorteile, denn die temporären zusätzlichen Bewohner nutzen neben den Bürgern und Pendlern, vor allem aus und in die Schweiz, ebenfalls die Infrastrukturen der Stadt und stellen eine zusätzliche Belastung dar. Vor allem eine Anpassung des öffentlichen Personennahverkehrs an die Bedürfnisse der Touristen und Bewohner und eine gezielte Lenkung des motorisierten Individualverkehrs ist notwendig, um die Innenstadt nicht mit PKWs zu blockieren.

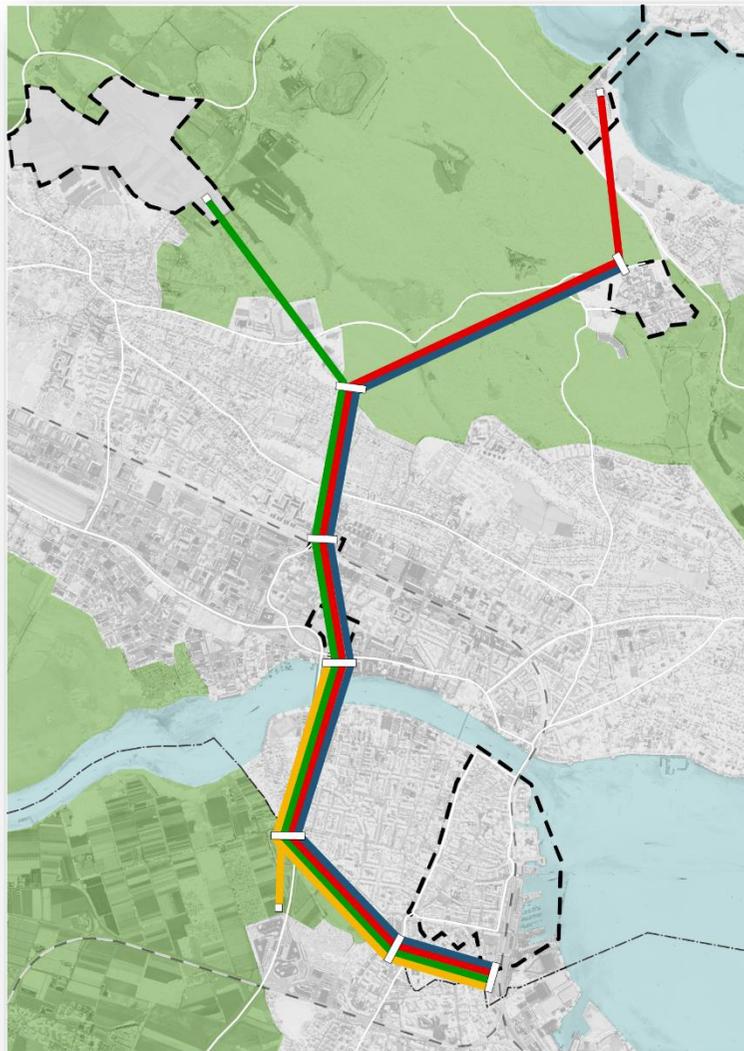


Abbildung 15: Verkehrswege der Nutzergruppen  
Adolf et. al., 2016

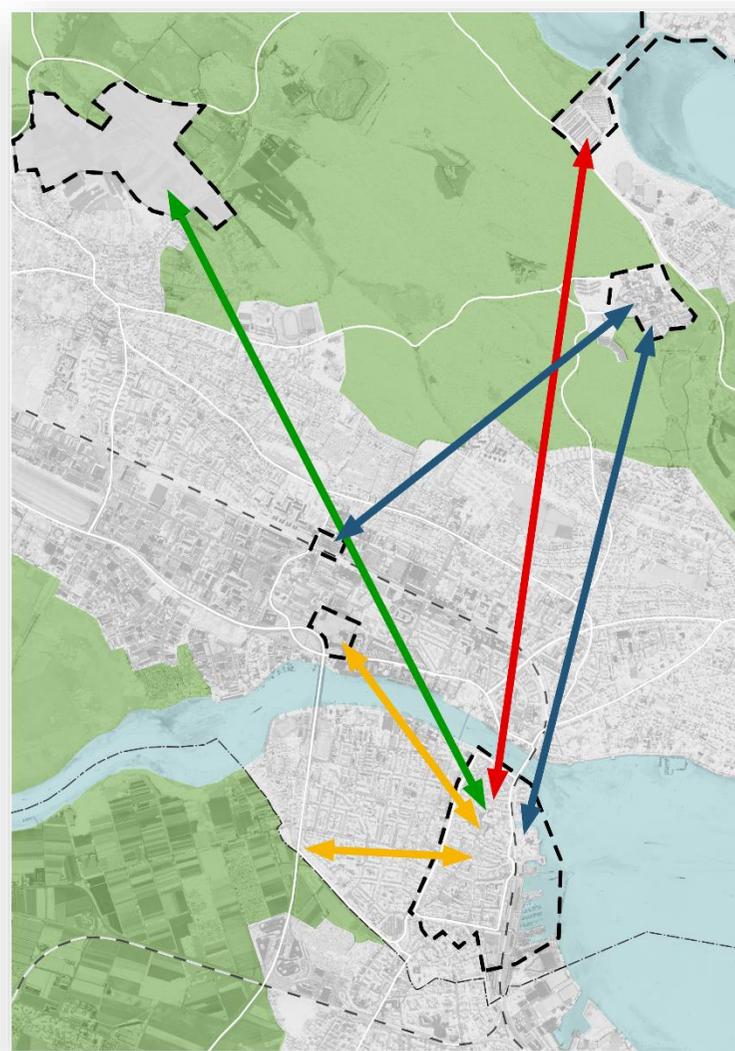
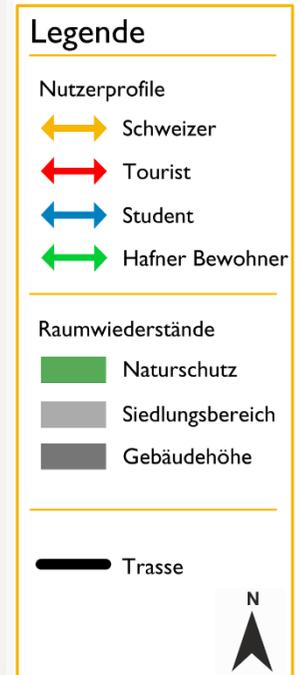


Abbildung 14: Nutzerprofile  
Adolf et. al., 2016



Hier setzt ein Studienprojekt des Fachgebietes „Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur“ der Technischen Universität Kaiserslautern in Verbindung mit dem Fachgebiet „Landschafts- und Freiraumentwicklung“ im Sommersemester 2016 an. Das Amt für Stadtplanung und Umwelt in Konstanz (ASU) und die Firma Doppelmayr, spezialisiert auf Seilbahnbau, sind ebenfalls in das Projekt involviert. Die Machbarkeitsstudie *Urbane Seilbahn in Konstanz* untersucht den Nutzen einer urbanen Seilbahn und plant dazu eine mögliche Route mit verschiedenen Stationen. Darüber hinaus ist eine Visualisierung der möglichen Route der Seilbahn geplant, um eine Fahrt realitätsnah zu veranschaulichen. Die Nutzer der Seilbahn sollen künftig ihre PKWs auf Sammelparkplätzen abstellen können, um dann die Seilbahn als Verkehrsmittel für die Innenstadt zu nutzen. Die Seilbahn fungiert als Lösung auf der dritten Ebene und kann somit dem städtischen Verkehr auf der Straße entgegen. Auf diese Weise soll der öffentliche Personennahverkehr durch ein zusätzliches Verkehrsmittel entlastet und die Verdrängung des Autos aus der Stadt zusätzlich gefördert werden. In Abbildung 17 ist die geplante Trassierung zu erkennen. Diese ergibt sich aus den Verkehrsströmen der verschiedenen Nutzergruppen (Student, Tourist, Bewohner, Schweizer) und aus den Raumwiderständen (Grenze zur Schweiz, Naturschutzgebiet, Gebäudehöhe, Nutzung) (Adolf, et al., 2016).

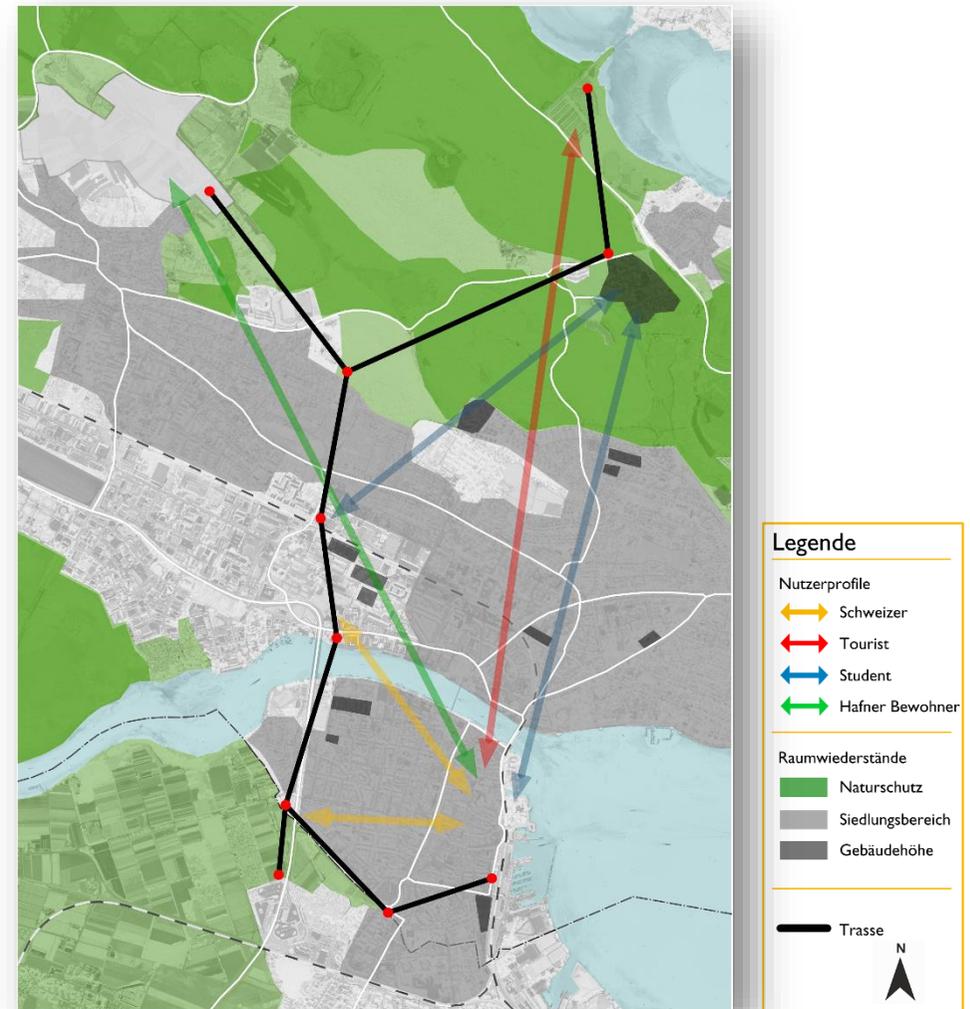


Abbildung 16: Geplante Trassierung  
Adolf et. al., 2016

## 4.1. Experiment Drohnenflug

Da die Gondeln einer Seilbahn in einer gewissen Höhe fahren und die Seilbahn einen alternativen Blick auf die Stadt ermöglicht, bietet sich eine realitätsnahe Visualisierung an, um den Ausblick aus der Gondel nachahmen zu können.

Um diese Visualisierung ausarbeiten zu können, muss zunächst eine Aufnahme erfolgen. Hier bietet sich der Einsatz einer Drohne an. Für das Studienprojekt liefert diese Arbeit die rechtliche Recherche, Vorarbeit und Vorbereitung des Drohnenfluges. Der in *Kapitel 3.3. ausgearbeitete Leitfaden* findet hier seine Anwendung.

Zunächst gilt es herauszufinden, ob es sich um einen gewerblichen oder privaten Zweck handelt. Da es sich um einen Aufstieg mit Forschungszweck handelt und die Aufnahmen zu Zwecken der Präsentation veröffentlicht werden sollen, auch zugänglich im Internet, hat der Flug einen *sonstigen Zweck mit Veröffentlichung*. Dieser sonstige Zweck ist als *gewerblicher Einsatz* einzustufen, auf Grund dessen ist die Drohne laut Gesetzgeber als *unbemanntes Luftfahrzeug* eingeteilt. Daher ist es vorgeschrieben, eine Aufstiegserlaubnis der zuständigen Behörde einzuholen. Antragssteller ist in diesem Falle ein Mitarbeiter des Lehrgebietes, da dieser eine notwendige Versicherung sowie alle notwendigen Unterlagen besitzt und in der Lage ist das unbemannte Luftfahrtsystem zu pilotieren.

Darüber hinaus ist die Universität nicht berechtigt als natürliche Rechtsperson aufzutreten, das heißt sie darf keine Versicherungen abschließen.

Vorab muss die zuständige Behörde ermittelt und die gewünschte Art der Aufstiegserlaubnis ausgewählt werden. Konstanz liegt in Baden-Württemberg, dieses Bundesland ist in verschiedene Regierungspräsidien eingeteilt. Dazu gehören: Regierungspräsidium Stuttgart, Regierungspräsidium Karlsruhe, Regierungspräsidium Freiburg und Regierungspräsidium Tübingen. Die Stadt Konstanz gehört dem Regierungspräsidium Freiburg an (Regierungspräsidien, 2016). Auf der Internetseite des Regierungspräsidiums Freiburg ist der Antrag für die Aufstiegserlaubnis zu finden. Die Regierungspräsidien geben Aufstiegsergebnisse sowohl als Allgemein- als auch als Einzelaufstiegserlaubnis aus. In diesem Falle eignet sich eine Einzelaufstiegserlaubnis aus dem Grunde, dass es sich um einen einmaligen Aufstieg im Regierungsbezirk Freiburg handelt und eine zwei Jahre gültige Allgemeinerlaubnis nicht notwendig ist.

Als nächstes müssen folgende erforderliche Antragsunterlagen zusammengetragen werden:

- Nachweis über Haftpflichtversicherung (Halter- / LuftfahrerHPV gem. §§ 37 Abs. 1a, 43 LuftVG i.V.m. §§ 101 ff LuftVZO)
- technisches Datenblatt des UAS
- schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers bzw. sonstiger Nutzungsberechtigter
- Lageplan mit Darstellung des Aufstiegsortes und des zu überfliegenden Bereiches
- Unterschriebene Datenschutzerklärung
- Kopie des Gewerbescheines
- ggf. Zustimmung des Ordnungsamtes der zuständigen Stadt/Gemeinde
- Mitteilung über Qualifikation / Flugerfahrung der Steuerer (z.B. Mitgliedschaft in einem Modellflugverein o.ä.)
- ggf. weitere Unterlagen, die Ihnen nach Antragseingang mitgeteilt werden (siehe *Anhang Antragsunterlagen für die Einzelaufstiegserlaubnis in Konstanz*).

Unter anderem ist eine *schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers bzw. sonstiger Nutzungsberechtigter* beizufügen. Dies bedeutet, dass die Grundstücke, auf denen gestartet und gelandet werden soll, einer genauen Betrachtung bedürfen.

Eine Visualisierung als Strecke der geplanten Trasse ist nicht möglich, da sie unter anderem ein Naturschutzgebiet überquert und überwiegend Wohnnutzung in dem Gebiet der geplanten Route vorhanden ist. Außerdem wäre es ein sehr kompliziertes Unterfangen eine Erlaubnis für eine Strecke beantragen zu wollen, welche über mehrere private Grundstücke führt. Denn dies hätte zur Folge, dass alle privaten Eigentümer ermittelt und um Zustimmungserklärung gebeten werden müssten. Aus diesem Grunde werden Flurstücke für einen punktuellen Aufstieg ausgewählt, die sich im Besitz der Stadt befinden, um somit nur einen Eigentümer um Erlaubnis fragen zu müssen.

Für die Visualisierung bieten sich folgende Flurstücke an:

*Im Bereich des Bahnhofs:*

- 5/29
- 5/43

*Im Bereich Döbele:*

- 1004
- 1004/40
- 1004/41

*Im Bereich der Schänzlebrücke*

- 1685/19
- 1723
- 1724
- 1725/2
- 1735/6

Für die schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers ist eine Kontaktaufnahme mit der Stadt Konstanz erforderlich. Dies geschieht in diesem Fall auf elektronischem Wege, kann aber auch durch mündliche Einverständniserklärung erfolgen. Das Bürgeramt verweist in seiner Antwort auf die Zuständigkeit des Amtes für Liegenschaften und Geoinformationen sowie auf das Tiefbauamt, da das Tiefbauamt als Nutzungsberechtigter fungiert. Das Tiefbauamt reagiert per E-Mail und äußert keine Bedenken. Kurz darauf wird seitens des Amtes für Liegenschaften und Geoinformation die schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers übermittelt. Für die Genehmigung liegen vor: der Antrag auf Einzelaufstiegserlaubnis selber, die Datenschutzerklärung, die schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers, ein Lageplan mit punktuellen Aufstiegsunkten, der Versicherungsnachweis über die Haftpflichtversicherung und technische Details über die Drohne der Firma DJI.

Die Bearbeitungszeit des Antrages beträgt circa eine Woche und ist per email erteilt, die schriftliche folgt demnächst. Die erteilte Einzelaufstiegserlaubnis des Regierungspräsidiums Freiburg beinhaltet unter anderem Nebenbestimmungen und Hinweise. Unter Ziffer 12 der Nebenbestimmungen wird darauf hingewiesen, dass öffentlich zugängliche Plätze, Straßen und Wege, die überflogen werden, während der Aufnahme für den Verkehr (Straßen/Fußgänger) gesperrt werden müssen. Entsprechende Maßnahmen sind mit der Ortspolizeibehörde der Stadt Konstanz abzustimmen. Das bedeutet, dass die Ortspolizeibehörde auch

noch nach Erteilung der Erlaubnis die Befugnis hat, Einschränkungen oder Veränderungen bezüglich des Fluges vorzunehmen. Nach Absprache mit der Ortspolizeibehörde der Stadt Konstanz müssen in diesem Fall solche Anpassungen vorgenommen werden. Die Grundstücke im Bereich *Döbele* fungieren als Parkplatz. Dies bedeutet, dass dort reger Personen- und Parksuchverkehr erfolgt. Dies hat zur Folge, dass der ganze Parkplatz abgesperrt werden müsste laut Nebenbestimmung Ziffer 12. Da dies nicht möglich ist, fällt der Bereich um *Döbele* weg und es muss auf andere Flächen ausgewichen werden. Alternative Flächen befinden sich zum einen in der Nähe des Parkplatz *Döbele* und auf einem Sportplatz. Da es sich bei beiden Ausweichflächen um private Grundstücke handelt, müssen die Eigentümer ebenfalls vorher nach ihrem Einverständnis gefragt werden. Ein sehr wichtiger rechtlicher Aspekt, welcher hier zu beachten ist, ist die Tatsache, dass diese alternativen Flächen nicht in der Einzelaufstiegserlaubnis aufgelistet sind. Somit besteht keine Erlaubnis für eine gewerbliche, beziehungsweise in diesem Falle, sonstige Nutzung. Dies hat zur Folge, dass der Flug auf diesen Grundstücken nur für eine private Nutzung erlaubt ist und zu keinem Zeitpunkt Aufnahmen dieser Flurstücke veröffentlicht oder verwendet werden dürfen außer für private Zwecke. In diesem konkreten Fall können die Aufnahmen also nur intern verwendet und nicht veröffentlicht werden.

Am 30. Juni und 01. Juli 2016 folgen die Aufnahmen in Konstanz. Für die Experimentdurchführung sind die Einzelaufstiegserlaubnis, die in der Einzelaufstiegserlaubnis angegebene Drohne und der Steuerer (Antragssteller) von Nöten.

Außerdem muss der Versicherungsnachweis und die Erlaubnis des Grundstückseigentümers mitgeführt werden, da diese der Ortspolizeibehörde bei Verlangen vorgelegt werden müssen.



*Abbildung 17: Drohne DJI-Phantom, Versuchsaufbau*



- Flurstück des Aufstieges
- ◆ Aufstiegspunkt
- P1 Punktueller Aufstieg

Abbildung 18: Punktueller Aufstiege in Konstanz  
 Basierend auf: LGL, 2016

Am Donnerstag, 30. Juni, findet in Konstanz der punktuelle Aufstieg am Einkaufszentrum *LAGO* und auf dem privaten Grundstück bei Döbele statt. Am Tag darauf, am 01. Juli, an der Schänzlebrücke vor dem Bodenseeforum und auf dem Sportplatz.

Um Beschwerden oder Nachfragen von Bürgern vorzubeugen, wird die Ortspolizeibehörde Konstanz im Vorfeld über die bevorstehenden Aufstiege informiert.

Für jeden Aufstieg werden ungefähr fünf Minuten benötigt. Nach jedem durchgeführten Aufstieg muss der Steuerer den Flug dokumentieren. Notwendig ist die Dokumentation des Ortes, der Dauer und der Höhe des Aufstieges sowie ob besondere Vorkommnisse zu melden sind. Diese Dokumentation ist ebenfalls auf Verlangen der Ortspolizeibehörde vorzuzeigen. Alle Aufstiege werden punktuell durchgeführt mit einer 360°-Aufnahme.

Der erste Aufstieg (P1) in der Nähe des Einkaufszentrums *LAGO* in der Innenstadt auf Flurstücksnummer 5/29 kann ohne Probleme durchgeführt werden in einer Höhe von 18 Metern. Die Aufstiegshöhe an den Punkten beschreibt die Höhe der zu visualisierenden Seilbahnkabinen und -stützen. Darauf folgt der Aufstieg auf der alternativen Fläche in der Nähe des Döbeleparkplatzes (P2.1). Da zunächst der Eigentümer oder der Nutzungsberechtigte des privaten Grundstückes ermittelt werden muss, gestaltet sich dieser Aufstieg als komplizierter. Der private Eigentümer konnte nicht ausfindig gemacht werden, daher wird auf das Grundstück des Palmenhauses (P2.2) in Konstanz ausgewichen.

Da dort der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) der Ortsgruppe Konstanz eine Geschäftsstelle hat und somit Nutzungsberechtigter ist, konnte der BUND um Einverständnis erfragt werden. Die Zustimmungserklärung des Nutzungsberechtigten folgt somit auf dem mündlichen Wege. Auch dieser Aufstieg kann ohne besondere Vorkommnisse durchgeführt werden in einer Höhe von 35 Metern. Am 01. Juli finden die Aufstiege von P3 und P4 statt. Der Aufstiegsplatz P3 befindet sich vor dem Bodenseeforum auf dem Flurstück 1723 mit einer Aufstiegshöhe von 16 Metern.

Auch hier sind keine besonderen Vorkommnisse zu melden. Der letzte Aufstieg P4.1, ebenfalls eine alternative Fläche zum



*Abbildung 19: Drohne bei der Aufnahme in Konstanz*

Döbeleparkplatz, auf dem Schänzle Sportplatz kann nicht durchgeführt werden. Da zum Zeitpunkt des Aufstieges ein Sportfest stattfindet, muss auf einen anderen Teil des Sportplatzes ausgewichen werden. Da sich dieser Teil in der Nähe von Wohnbebauung befindet, muss der Aufstieg auf Grund von Umgebungsinterferenzen abgebrochen werden. Durch die umgebene Bebauung sind viele WLAN-Signale vorhanden, welche die Bildübertragung und Steuerung der Drohne in einer Höhe von bereits drei Metern nicht mehr ermöglichen. Zu einem späteren Zeitpunkt, nach dem Sportfest, wird der Aufstieg auf dem Sportplatz (P4.2) wiederholt. Beim zweiten Aufstieg verläuft alles ohne besondere Vorkommnisse mit einer Aufstiegshöhe von 22 Metern.



Abbildung 20: Aufstiegspunkt 4.1, Kein Signal

Das Experiment verläuft überwiegend fehlerfrei. Jedoch wird deutlich, dass schon durch wenige Umgebungsinterferenzen eine stabile Bildübertragung und eine sichere Steuerung der Drohne nicht mehr gewährleistet sind.

Dennoch ist eine Drohne schnell einsatzbereit und ermöglicht eine schnelle Durchführung von Aufnahmen aus der Luft. Das so entstandene Bildmaterial eignet sich für die Visualisierung der geplanten Seilbahntrasse.



Abbildung 21: Aufstiegspunkt 4.1, Privates Gelände

## 4.2. Aufbereitungsmöglichkeiten der Datensätze

Die in Konstanz mittels der Drohne aufgenommenen Daten können mit Hilfe geeigneter Software bearbeitet werden. Nach heutigem Stand der Technik existieren viele Methoden, die eine repräsentative Visualisierung von Fotos und Videos ermöglichen.

Welches Programm genutzt wird, hängt also von persönlichen Präferenzen ab. Folgend sind die populärsten erläutert.

Auf Grund der umfangreichen Ausstattung von Bearbeitungstools und der breiten der Anwendungsfelder ist *Photoshop* der Firma *Adobe* ein sehr beliebtes Bildbearbeitungsprogramm (Buschlinger, Henn, Leidecker, Wahrhusen, & Zimmer, 2016). Mit Hilfe dieser Software ist das Begradigen und Zuschneiden, Farben korrigieren und Effekte erzeugen von Bildern möglich. Außerdem ist das Entfernen von unerwünschten Objekten mit Hilfe der Retuschierwerkzeuge und -techniken umsetzbar. Texte und Logos können ebenfalls eingefügt werden sowie weitere Tools welche auch untereinander kombinierbar sind (Pinsky, 2015).

Ein ähnliches Programm von *Adobe* heißt *Photoshop Lightroom*. Während *Photoshop* als Bildbearbeitungs- und Compositingprogramm beschrieben wird, ist *Lightroom* ein digitales Fotoverarbeitungsprogramm.

Der Unterschied der beiden Programme besteht darin, dass Fotos bei *Lightroom* nicht wie mit *Photoshop* grundlegend verändert werden können. *Lightroom* ist für Datei-Management, Bearbeitungen wie zum Beispiel Farbanpassungen und den Export der Bilder geeignet (Toschka, 2016).

Auch für Videodateien gibt es ein Programm der Firma *Adobe*. Dieses nennt sich *Premiere Pro*. Mit Hilfe dieser Software ist die Produktion von Filmen und das Bearbeiten von Videos möglich. Diese Software ermöglicht es verschiedene Dateien zu importieren, Sequenzen oder Zeitleisten zu erstellen, Audio und Titel hinzuzufügen, Spezialeffekte und Übergänge zu verwenden und Videos zu exportieren (Harrington, 2015).

Eine andere Art der Bildbearbeitung erlaubt die 3D-Modellierungssoftware *Photosynth* der Firma *Microsoft*. Mittels *Photosynth* können Bilder als Panorama oder 3D-Ansicht, das sogenannte „Synth“, erstellt werden. Um Panoramabilder oder ein Synth erstellen zu können, werden unterschiedliche Tools benötigt. Die Tools fügen automatisch die eingeladenen Bilder zusammen und erstellen so ein Panorama beziehungsweise ein Synth, durch das sich der Betrachter bewegen kann.

**5 | FAZIT**



## 5. Fazit

Die Kapitel zuvor beschäftigen sich mit dem Stand der Forschung und den rechtlichen Rahmenbedingungen. Die erarbeiteten Erkenntnisse im theoretischen Teil wurden auf den praktischen Teil übertragen, um deren Anwendbarkeit in der Praxis zu testen.

Durch die präzise Auseinandersetzung mit der Thematik der unbemannten Luftfahrtsysteme und den damit verbundenen rechtlichen Vorgaben im theoretischen Teil ist ein strukturierter Leitfaden entstanden, der einen ordnungsgemäßen Einsatz der Drohne unter Beachtung der rechtlichen Vorschriften ermöglicht. Die Ergebnisse der praktischen Umsetzung in Konstanz zeigen, dass der Einsatz von Drohnen für die räumliche Planung von Vorteil sein kann. Dadurch, dass die Drohne schnell einsatzbereit ist und die Aufnahme selbst nur wenige Minuten dauert, kann aktuelles Bildmaterial für die Planung herangezogen werden. Im konkreten Fall in Konstanz kann somit eine Visualisierung eines zukünftigen Projektes erfolgen und beispielsweise in der frühzeitigen Bürgerbeteiligung Akzeptanz für das geplante Vorhaben schaffen, da sich die Bürger die Realisierung besser vergegenwärtigen können.

Für die räumliche Planung eignet sich der Einsatz einer Drohne aber nicht nur für Visualisierungen. Wie bereits erwähnt, können auch Bestandsaufnahmen mit Hilfe eines UAS durchgeführt werden. Der Blickwinkel aus der Luft ermöglicht eine präzise

Erkundung des Gebietes, somit können in kurzer Zeit aktuelle Daten und Informationen über ein Gebiet gewonnen werden, die für die

Planung das Fundament für den weiteren Planungsprozess abbilden können. Außerdem ist es auf diese Weise möglich, als verhältnismäßig kostengünstige Variante, die Kartierung des Gebietes durchzuführen (Broschart, 2016). Einzelgebäude sind mittels der Drohne und der POI-Funktion (siehe *Kapitel 2.2. Funktionsweise*) in 3D abbildbar. Dabei wird eine Vielzahl von Einzelbildern aufgenommen, um diese dann als 3D-Szenerie mit entsprechenden Programmen aufzubereiten (Broschart, 2016). Wie auch in *Kapitel 2.3. Einsatzmöglichkeiten* erläutert, kann mittels der Drohne auch ein Monitoring oder Inspektionsflug durchgeführt werden. Die somit gewonnenen Daten sind für die räumliche Planung ebenfalls von hoher Bedeutung, da diese Informationen über die künftige und aktuelle Entwicklung eines Gebietes übermitteln. Durch das Ausrüsten des UAS mit verschiedenen Sensoren, wie beispielsweise Wärmebildkameras, ist zum die Untersuchung des vorherrschenden Klimas in einer Region möglich. Mit weiteren Sensoren bestückt, kann die Drohne darüber hinaus Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und weitere Komponenten der Luftqualitätsanalyse erfassen und stellt somit noch weitestgehend ungenutztes Potenzial dar (Broschart, 2016).

In Konstanz konnten jedoch auch technische Probleme festgehalten werden: die Bildübertragung zwischen Drohne und Smartphone und die Übertragung des Signals zwischen Steuerung und Drohne können bereits durch wenige Umgebungsinterferenzen gestört werden. Besitzt der Steuerer keine technische Affinität ist es für ihn nicht einfach herauszufinden, woran solch eine Störung liegen kann. Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen, welche im Vorfeld des Einsatzes zu beachten sind, sind sehr komplex und nicht einfach zu verstehen. Der Einsatz einer Drohne setzt eine intensive Auseinandersetzung mit den technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der UAS voraus.

Da der Einsatz der Drohne aber immer mehr in den Fokus gerät, ist anzunehmen, dass eine einfachere Handhabung durch technische Verbesserungen zu erwarten ist. Außerdem müssen die rechtlichen Vorgaben den steigenden Anzahlen von Drohnen in Zukunft gerecht werden. Somit entsteht in Zukunft möglicherweise eine nutzerfreundlichere rechtliche Gestaltung.

**6 | *AUSBLICK***



## 6. Ausblick

Aufbauend auf den Stand der Forschung und die Erörterung der Anwendungsfelder für den Einsatz von Drohnen folgt ein Ausblick auf die künftige Weiterentwicklung und Nutzung von UAS.

In Zukunft werden sich die Einsatzbereiche von Drohnen erweitern beziehungsweise verändern. Zusätzlich zur freizeitlichen Nutzung oder als Aufnahmegerät für Foto- und Videoaufnahmen soll die Drohne künftig auch in der Lage sein als „Nutzdrohne“ zu fungieren, indem sie Pakete oder ähnliches transportiert. Vereinzelt wird dies bereits in die Tat umgesetzt. Die Deutsche Post und Amazon haben dazu bisher die konkretesten Vorschläge veröffentlicht, daher werden diese näher betrachtet.

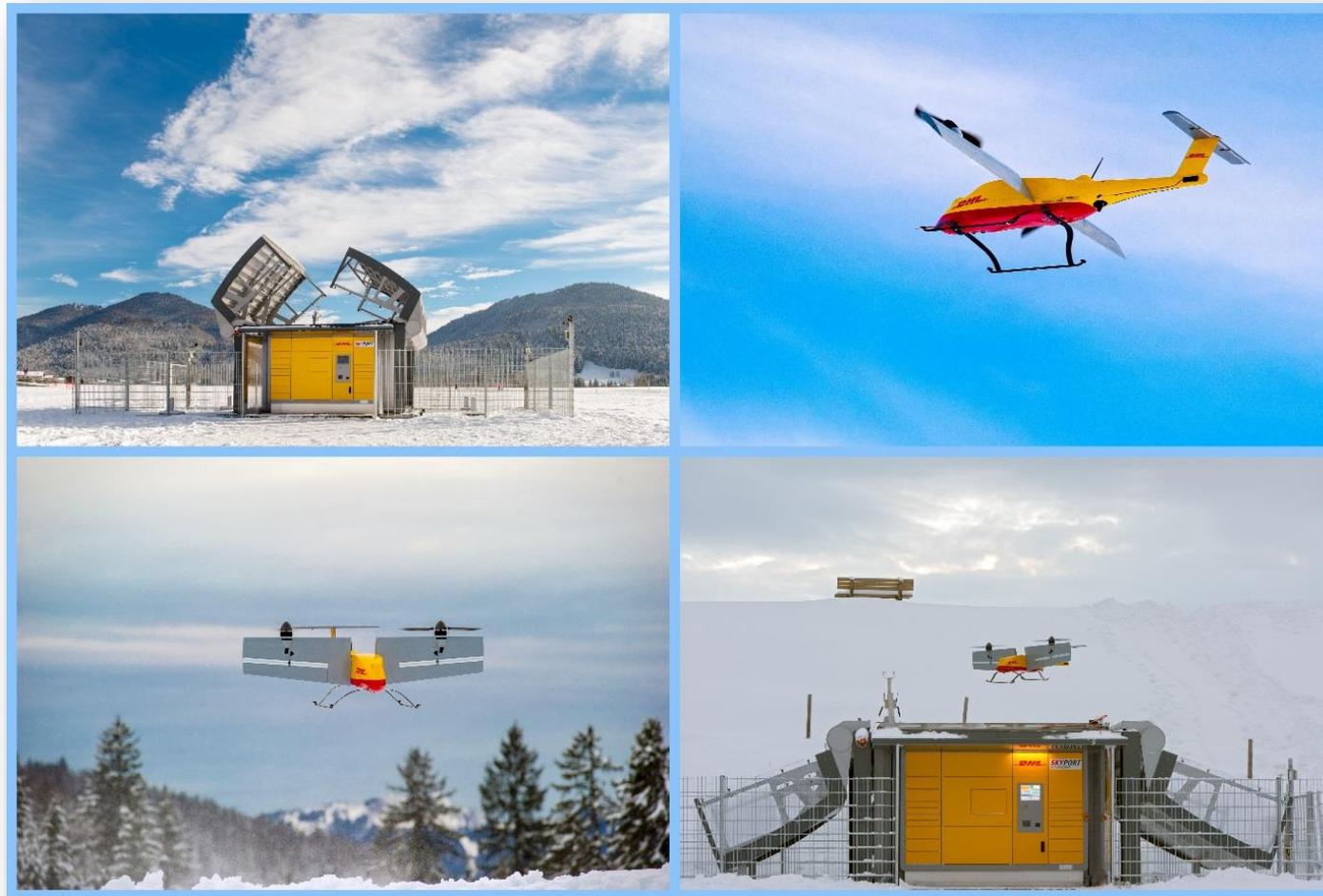
Die Deutsche Post erforscht dieses neue Konzept der Paketzustellung bereits seit dem Jahre 2013, um den Transport von Waren mit Hilfe eines sogenannten *Paketkopters* in geografisch schwer zugängliche Gebiete zu ermöglichen. Hierfür verfolgt *DHL Paket* ein eigenes Forschungsprojekt, aus dem bereits drei Modelle hervorgingen (Deutsche Post, 2016):



Abbildung 22: Paketkopter Entwicklungsstufen  
Deutsche Post, 2016

Der Paketkopter 3.0 wurde von Januar bis März 2016 getestet und ist das neueste Projekt aus der Versuchsreihe.

Während die beiden Vorgänger Quadrocopter waren, wird nun auf die Technologie des Kippflüglers gesetzt.



Der neue Paketkopter wurde für den Einsatz in einer Bergregion weiterentwickelt. Der Test fand in der bayrischen Gemeinde Reit im Winkl statt. Für den Kopter wurde ebenfalls eine Packstation entwickelt, die *Parcelcopter SkyPort*, welche eine vollautomatisierte Be- und Entladung des Kopters ermöglicht. Zur Kontrolle des Testbetriebs diente eine Bodenstation. Dort wurden die Daten während des gesamten Testbetriebs analysiert und ausgewertet (Deutsche Post, 2016).

Die Drohne als Mittel zur Paketzustellung ist nicht nur für die Deutsche Post interessant, auch der amerikanische Online-Versandhändler *Amazon* entwirft verschiedene Modelle, welche innerhalb von 30 Minuten Pakete mit einem Gewicht von bis zu 2,5 Kilogramm an den Empfänger liefern sollen. Die Lieferdrohnen sollen eine Strecke von mehr als 15 Kilometern zurücklegen können. Bereits im November 2015 stellte Amazon die zweite Lieferdrohne vor, welche separate Propeller für den Auf- und Vortrieb besitzt. Das erste Modell ist ein Multikopter, beide Modelle sind in Abbildung \_ zu betrachten (Heise, 2015). Ein Datenblatt mit technischen Details hat der Online-Versandhändler noch nicht veröffentlicht, lediglich zwei sogenannte Airspace Proposals. Amazon schlägt in diesen die Entwicklung eines neuen Luftverkehrssystems vor, das einen sicheren Betrieb der von Amazon sogenannten sUAS (Small Unmanned Aircrafts Systems)

ermöglichen soll. Das erste Proposal trägt den Titel „Determining Safe Access with a Best-Equipped, Best-Served Model for Small Unmanned Aircraft Systems“ und beschreibt einen Vorschlag zur Luftraumnutzung von tieffliegenden kleinen unbemannten Luftfahrtsystemen. Das zweite, „Revising the Airspace Model for the Safe Integration of Small Unmanned Aircraft Systems“, erläutert das Design, das Management und den Betrieb der UAS im Luftraum für eine sichere und effiziente Integration in geringer Höhe (Amazon, 2016). Um Kollisionen von Drohnen mit anderem Flugverkehr zu vermeiden, hat Amazon der amerikanischen Luftfahrtaufsicht vorgeschlagen, Luftkorridore einzurichten (Heise, 2015). Das neue Luftraummodell soll in vier verschiedene Korridore eingeteilt sein. Der unterste Korridor mit der Bezeichnung „Low-Speed Localized Traffic“ reicht vom Grund bis in 61 Meter Höhe. In dieser Zone sollen Vermessungen, Bildaufnahmen und Inspektionen möglich sein. Hier sollen Drohnen, die technisch schlechter ausgestattet sind, fliegen. Von 61 bis 122 Metern sollen dann technisch besser ausgerüstete Flugsysteme ihren Platz finden. In einer Höhe von 122 bis 152 Metern ist eine „No-Fly-Zone“ angedacht. Aus Sicherheitsgründen sollen sUAS hier nicht fliegen um eine Kollision mit bemannten Flugzeugen zu verhindern. Diesen ist der Luftraum ab 150 Metern Höhe vorbehalten (Amazon, 2016).

## Airspace Design for Small Drone Operations

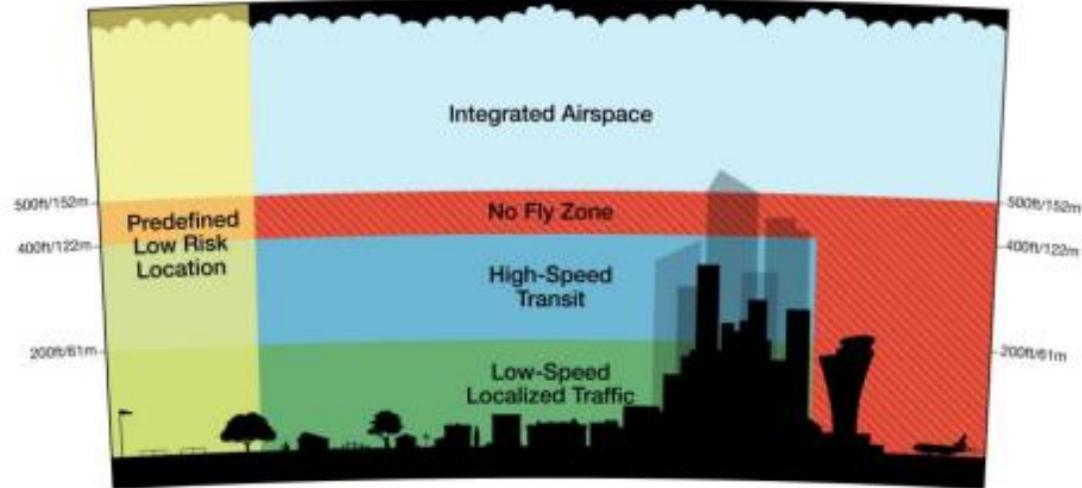


Abbildung 24: Luftraummodell Amazon  
Amazon, 2016.

Welchen Korridor Amazon für die zukünftigen Lieferdrohnen vorsieht, wird aus den Papern nicht deutlich. Allgemein sind diese Ausführungen seitens Amazon recht vage formuliert. Insgesamt ist dieses neue Luftraummodell kritisch zu betrachten, da das Konzept bezüglich Flugmodellen nur noch einen Aufstieg von bis zu 61 Metern ermöglichen würde und der Verdacht naheliegt, dass Lieferdrohnen somit ein „Verkehrskorridor“ in der Luft freigehalten werden soll. Somit würden andere Nutzergruppen des Luftraum beeinträchtigt werden. Hinzu kommt, dass es noch

viele ungeklärte Fragen hinsichtlich der Lieferdrohnen gibt. Wie viel eine Drohnenzustellung künftig kosten soll, konnte Paul Misener, Vize Präsident der *Global Public Policy* bei Amazon.com Inc., noch nicht sagen da Amazon noch keine Erlaubnis für den Dienst erteilt bekommen hat. Für Kunden, die zur Lieferung nicht zu Hause sein können, sollen die Pakete an einem zuvor vereinbarten Platz im Garten oder vor der Haustür abgesetzt werden. Allerdings konnte noch nicht geklärt werden wie Kunden in Mehrfamilienhäusern oder Appartements per Drohne beliefert werden sollen (Heise, 2015).



*Abbildung 25: Amazon Prime Air Lieferdrohnen  
Basierend auf: Amazon, 2016*

Abgesehen von der Hobbydrohne und der Lieferdrohne zielt das Projekt „Gofor“ darauf ab, eine Drohne zu jeder Zeit mieten zu können. Somit könnten Nutzer spontan alltägliche Situationen aus der Luft beurteilen, beispielsweise um einen Strandplatz zu finden oder als Begleitung durch dunkle Gassen zur Sicherheit (Walke-Chomjakov, 2015).

Der Funk-Ausstatter Motorola Solutions spielt mit dem Gedanken Drohnen künftig für die Polizei einzusetzen. Die Drohnen könnten bei Verkehrskontrollen Insassen erkennen, während die Beamten sich nicht in Gefahr begeben müssten und im Einsatzwagen bleiben (Wedekind, 2016).

Das unbemannte Luftfahrtsystem birgt viel Potenzial um alltägliche oder auch komplizierte Vorgänge zu vereinfachen beziehungsweise sicherer zu gestalten. Ob Drohnen in Zukunft immer häufiger am Himmel zu sehen sein werden, hängt von der rechtlichen Entwicklung ab und der Gewährleistung von Sicherheit im Luftraum und am Boden, trotz der steigenden Anzahl der Flugobjekte. Die Entwicklung der rechtlichen und technischen Aspekte müssen daher immer weiterverfolgt werden, um eine Antwort auf die Frage *Was droh(n)t Uns in der Zukunft?* zu erhalten.

# **VERZEICHNISSE**



## Abkürzungsverzeichnis

Verwendete Abkürzungen, sortiert nach erstmaliger Verwendung in der Arbeit

- UAV = Unmanned Aerial Vehicle
- UAS = Unmanned Aerial System
- LBM = Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz
- LuftVG = Luftverkehrsgesetz
- LuftVO = Luftverkehrs – Ordnung
- GG = Grundgesetz
- Etc. = Et cetera
- BMEL = Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- LGL = Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg
- sUAS = Small Unmanned Aircraft Vehicle



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: DJI Phantom Drohne .....	25
Abbildung 2: DJI Phantom Drohne Steuerung .....	26
Abbildung 3: GPS-Betriebsmodi einer Drohne, Beispiel DJI.....	27
Abbildung 4: FPV-Racing .....	31
Abbildung 5: Drohne über Weinberg .....	32
Abbildung 6: Zeitungsartikel NDR.....	37
Abbildung 7: Schemata Gesetzesgrundlagen.....	40
Abbildung 8: Antragsunterlagen.....	42
Abbildung 9: Luftraumklassen Deutschland.....	46
Abbildung 10: Schema der Bewilligungen in Österreich.....	51
Abbildung 11: Leitfaden für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen, Teil 1 .....	56
Abbildung 12: Leitfaden für den Aufstieg und den Betrieb von Drohnen, Teil 2 .....	57
Abbildung 13: Lage Konstanz zu Schweiz.....	61
Abbildung 14: Nutzerprofile.....	63
Abbildung 15: Verkehrswege der Nutzergruppen .....	63
Abbildung 16: Geplante Trassierung .....	64
Abbildung 17: Drohne DJI-Phantom, Versuchsaufbau .....	68
Abbildung 18: Punktuelle Aufstiege in Konstanz .....	69
Abbildung 19: Drohne bei der Aufnahme in Konstanz .....	70
Abbildung 20: Aufstiegspunkt 4.1, Kein Signal.....	71
Abbildung 21: Aufstiegspunkt 4.1, Privates Gelände .....	71
Abbildung 22: Paketkopter Entwicklungsstufen .....	79
Abbildung 23: Paketkopter 3.0 .....	80
Abbildung 24: Luftraummodell Amazon .....	82
Abbildung 25: Amazon Prime Air Lieferdrohnen.....	83

**Tabelle 1:** Genehmigungskategorien A-D Österreich.....52

## Quellen- und Literaturverzeichnis

**Austro Control** (2016). Abgerufen am 09. Juni 2016 von Austro Control:

<https://www.austrocontrol.at/luftfahrtbehoerde>

**Adolf, H.; Braun, F.; Fetten, L.; Jung, A.; Müller, N.; Theis, J.; Vu, H.; Weimer, S.** (Juli 2016).

Potenziale urbaner Seilbahnsysteme. Kaiserslautern.

**Amazon** (2016). Abgerufen am 28. Juni 2016 von: Prime Air:

<https://www.amazon.com/b?node=8037720011>

**BAZL** (2016). Abgerufen am 09. Juni 2016 von Bundesamt für Zivilluftfahrt:

<https://www.bazl.admin.ch/bazl/de/home.html>

**Bibliographisches Institut GmbH, B. I.** (2016). Abgerufen am 21. März 2016 von Duden:

<http://www.duden.de/rechtschreibung/Drohne>

**Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft** (01. August 2012). Abgerufen am 12. Juni 2016 von BMEL:

<http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2012/213-BL-Hubschrauberdrohnen-fuer-Weinbau.html>

**Broschart, D.** (Februar 2016).

Potentiale des Drohneneinsatzes bei der räumlichen Bestandsaufnahme. Kaiserslautern.

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur** (Januar 2014).

Kurzinformation - über die Nutzung von unbemannten Luftfahrtsystemen. Bonn.

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur** (2016). Abgerufen am 03. Mai 2016 von BMVI:

<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/151108-drohnen.html>

**Buschlinger, S.; Henn, M.; Leidecker, H.; Wahrhusen, N.; Zimmer, D.** (Juli 2016).

URBAN CABLE CARS - Kommunikation und Visualisierungen im Planungsprozess urbaner Seilbahnen am Beispiel der Stadt Konstanz. Kaiserslautern.

**Deutsche Flugsicherung** (26. Dezember 2013). Abgerufen am 28. April 2016 von UAV Dach:

<https://www.uavdach.org/aktuell/NFL-1-281-13.pdf>

**Deutsche Post** (2016). Abgerufen am 28. Juni 2016 von Deutsche Post DHL Group:

<http://www.dpdhl.com/de/presse/specials/paketkopter.html>

**Deutsche Flugsicherung** (März 2016). Abgerufen am 3. Mai 2016 von DFS:

[https://www.dfs.de/dfs\\_homepage/de/Services/Custom%20Relations/Informationsmaterial/2865\\_Sicherer%20Sichtflug%202016%20final%20online.pdf](https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Services/Custom%20Relations/Informationsmaterial/2865_Sicherer%20Sichtflug%202016%20final%20online.pdf)

**Deutscher Modellflieger Verband** (2016). Abgerufen am 22. Juni 2016 von DMFV:

<https://www.dmfv.aero/>

**Drohnen - Infos, Vergleiche und Technik-Test von Drohnen und Robotern** (2014). Abgerufen am 23. Mai 2016 von drohnen.de:

<http://www.drohnen.de/vergleich-quadrocopter-und-multicopter-versicherungen/>

**Drohnenflieger** (2016). Abgerufen am 21. April 2016 von Drohnenflieger:

<http://www.drohnenflieger.de/>

**Drone Industry Insights** (2016). Abgerufen am 23. Mai 2016 von Droneii:

<http://www.droneii.com/>

**DronesOnVideo** (2016). Abgerufen am 07. Juli 2016 von dronesonvideo.com:

<http://dronesonvideo.com/category/racing/>

- Future Bytes** (April 2013). Abgerufen am 02. April 2016 von Futurebytes.ch:  
<http://www.futurebytes.ch/car-future-vehicle/testbericht-dji-phantom-quadrocopter/15059/>
- Haderer, R.** (2014). Abgerufen am 13. Juni 2016 von hdr.at:  
<https://hdr.at/drohnengesetz-in-oesterreich/>
- Harrington, R.** (2015). Abgerufen am 02. Juli 2016 von Adobe Premiere Pro CC:  
<https://helpx.adobe.com/de/premiere-pro/how-to/create-video-story.html>
- Heise** (30. November 2015). Abgerufen am 02. Juni 2016 von Heise Online:  
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Amazon-stellt-neues-Modell-einer-Lieferdrohne-vor-3025875.html>
- Kim, K.; Pant, P.; Yamashita, E.** (2015).  
Disasters, Drones, and Crowd-Sourced Damage.
- Kirstein, O.** (2016). Abgerufen am 18. Juni 2016 von Seestern:  
<http://www.bodenseekultur.info/bodensee-region/orte-am-bodensee/orte-am-bodensee-deutschland/8-konstanz.html>
- Kopterforum** (2014). Abgerufen am 11. Juni 2016 von kopterforum.de:  
<http://www.kopterforum.de/topic/20787-redundanz-platine-f%C3%BCr-dji/>
- Krüger, R. E.; Beer, K.** (07. April 2016). Abgerufen am 02. Juni 2016 von Heise Online:  
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Behoerden-machen-Ernst-Bussgelder-gegen-Drohnenbesitzer-nehmen-zu-3164073.html>
- Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg** (2016). Abgerufen am 03. Juli 2016 von LGL:  
[https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/05\\_Geoinformation/](https://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/05_Geoinformation/)
- LuftVG** Fassung vom 10. Mai 2007. Abgerufen am 28. April 2016 von Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz:  
<http://www.gesetze-im-internet.de/luftvg/>

**LuftVO** Fassung vom 29. Oktober 2015. Abgerufen am 28. April 2016 von Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz:  
[http://www.gesetze-im-internet.de/luftvo\\_2015/](http://www.gesetze-im-internet.de/luftvo_2015/)

**microdrones.com** (2016). Abgerufen am 21. Mai 2016 von microdrones:  
<https://www.microdrones.com/de/anwendungen/wachstumsmaerkte/microdrones-in-der-landwirtschaft/>

**Multirotor** (2016). Abgerufen am 21. Mai 2016 von multirotor:  
<https://www.service-drone.com/de/anwendungen/agrarwirtschaft>

**NDR 1 Niedersachsen** (13. Mai 2016). Abgerufen am 20. Juni 2016 von NDR:  
[http://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/hannover\\_weser-leinegebiet/Nackt-gesonnt-Drohne-sorgt-fuer-Aufregung,drohne428.html](http://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/hannover_weser-leinegebiet/Nackt-gesonnt-Drohne-sorgt-fuer-Aufregung,drohne428.html)

**Pinsky, H.** (2015). Abgerufen am 02. Juli 2016 von Adobe Photoshop CC:  
<https://helpx.adobe.com/de/photoshop/how-to/edit-photo.html>

**race-fpv.de** (2016). Abgerufen am 22. Juni 2016 von race-fpv:  
<http://race-fpv.de/>

**Regierungspräsidien Baden-Württemberg** (2016). Abgerufen am 18. Juni 2016 von rp.baden-wuerttemberg:  
<https://rp.baden-wuerttemberg.de/Seiten/Startseite.aspx>

**Reichardt, M.** (September 2010). Abgerufen am 13. Mai 2016 von Ruhr Uni Bochum:  
<http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de>. Von <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/ReichardtMaike/diss.pdf>

**Schönwälder, A.** (2014). Abgerufen am 09. Juni 2016 von austriaviation.net:  
<http://www.austriaviation.net/news-regional/news-detail/datum/2014/04/15/neue-regeln-fuer-unbemannte-flugzeuge.html>

**Schupp, A.; Hoglebe, D.** (2010/11).

GIS-Report.

**Solmecke, C.** (17. Januar 2014). Abgerufen am 25. April 2016 von Wilde Beuger Solmecke Rechtsanwälte:

<https://www.wbs-law.de/internetrecht/die-rechtlichen-probleme-des-einsatzes-von-zivilen-drohnen-49854/>

**Stadt Konstanz** (2016). Abgerufen am 18. Juni 2016 von Stadt Konstanz:

<http://www.konstanz.de/tourismus/01915/01921/index.html>

**Stadt Konstanz** (Juli 2015). Abgerufen am 18. Juni 2016 von Stadt Konstanz. Konstanz in Zahlen 2015:

<http://www.konstanz.de/rathaus/00749/01594/04879/index.html>

**Stiftung Warentest** (20. Januar 2016). Abgerufen am 05. Juli 2016 von test.de:

<https://www.test.de/Drohnen-Das-muessen-Hobbypiloten-wissen-4727469-0/>

**Streich, B.** (2011).

Stadtplanung in der Wissensgesellschaft.

**SWR Fernsehen RP** (07. Januar 2016). Abgerufen am 02. Juli 2016 von SWR:

<http://www.swr.de/weinkoenigin/moselweinbautage-in-schweich-drohneneinsatz-im-weinberg/-/id=13831236/did=16758622/nid=13831236/1bthzj8/index.html>

**Toschka, P.** (30. Mai 2016). Abgerufen am 23. April von Chip:

[http://praxistipps.chip.de/adobe-lightroom-vs-photoshop-die-unterschiede\\_30084](http://praxistipps.chip.de/adobe-lightroom-vs-photoshop-die-unterschiede_30084)

**Unmanned Aerial Vehicle Systems Association** (2016). Abgerufen am 23. März 2016 von UAVSA:

[https://www.uavs.org/index.php?page=what\\_is](https://www.uavs.org/index.php?page=what_is)

**Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen** (27. April 2016). Abgerufen am 21. Juni 2016 von Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e.V.:

<http://www.verbraucherzentrale.nrw/drohnen-versicherung-rechtslage>

**Walke-Chomjakov, I.** (3. April 2015). Abgerufen am 01. Juli 2016 von PC-Welt von IDG :

[http://www.pcwelt.de/ratgeber/Die\\_besten\\_Drohnen\\_fuer\\_Zuhause\\_im\\_Ueberblick-Ferngesteuerter\\_Spass-9044001.html](http://www.pcwelt.de/ratgeber/Die_besten_Drohnen_fuer_Zuhause_im_Ueberblick-Ferngesteuerter_Spass-9044001.html)

**Wedekind, K.** (24. Juni 2016). Abgerufen am 01. Juli 2016 von n-Tv:

<http://www.n-tv.de/technik/So-soll-die-Polizei-der-Zukunft-arbeiten-article18026456.html>

**Zimmermann, J.** (2013). Abgerufen am 23. April 2016 von Crisis Prevention:

<http://crisis-prevention.de/bos-katastrophenschutz/nichtpolizeiliche-gefahrenabwehr/drohnennutzung-fuer-den-feuerwehrweinsatz>

***ANHANG***



# Antragsunterlagen für die Einzelaufstiegserlaubnis in Konstanz

 TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
KAISERSLAUTERN

 **CPE**  
COMPUTERGESTÜTZTE PLANUNGS-  
UND ENTWURFSMETHODEN  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Streich

Technische Universität Kaiserslautern • Postfach 3049 • 67653 Kaiserslautern

Gebäude 4  
Pflaffenbergstraße 95  
67663 Kaiserslautern  
Telefon: (0631) 2 05 – 39 51  
E-Mail: streich@trk.uni-kl.de  
www.cpe.arubi.uni-kl.de/

Regierungspräsidium Freiburg  
Referat 46 – Luftverkehr –  
Bissierstraße 7  
79114 Freiburg im Breisgau

Unsere Zeichen      Kaiserslautern  
TU KL - CPE      13.06.2016

**Antrag auf Erteilung einer Einzelerlaubnis zum Aufstieg von unbemanntem Luftfahrtgerät**

Sehr geehrte Damen und Herren,

Im aktuellen Sommersemester 2016 bieten die beiden – dem Fachbereich Raum- und Umweltplanung der Technischen Universität Kaiserslautern angehörigen – Fachgebiete „Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden“ (CPE) von Prof. Bernd Streich und „Landschafts- und Freiraumentwicklung“ (LFE) von Prof. Kai Tobias die Studienprojekte zum Schwerpunktthema „Urbane Seilbahnen“ an.

Diese Studienprojekte werden in enger Kooperation mit der Stadt Konstanz und den zugehörigen Ämtern als Projektpartnern durchgeführt.

Ich betreue die Studienprojekte als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Für eines der Schwerpunkt-Themen, der Visualisierung, möchten wir gerne einen Drohnenflug im Stadtgebiet von Konstanz realisieren um den potentiellen, zukünftigen Blick aus einer Seilbahnkabine zu simulieren. Dazu planen wir punktuelle Aufstiege auf Flurstücken die sich in städtischem Besitz befinden. Eine entsprechende Vorprüfung haben wir vom Stadtplanungsamt durchführen lassen.

Zum Einsatz käme dabei eine DJI Phantom 3, die ich – Daniel Broschart – pilotieren würde. Da wir die Wetterbedingungen nur schwer abschätzen können, würden wir gerne in der 26. Kalenderwoche des aktuellen Jahres an zwei – der mit jeweiliger Priorität angegebenen – Tagen unsere Aufnahmen zum Forschungszwecke durchführen wollen.

Im Anhang dieses Antrages auf Erteilung einer Einzelerlaubnis zum Aufstieg von unbemanntem Luftfahrtgerät sende ich Ihnen:

- Antragsformular
- Versicherungsnachweis
- Technisches Datenblatt der DJI Phantom 3 Standard

1/2

Konto der Landeshochschulkasse Mainz | Deutsche Bundesbank Filiale Mainz | IBAN: DE25 5500 0000 0055 0015 11 | SWIFT-BIC: MARKDEF1550

- Erlaubnis des Amt für Liegenschaften und Geoinformation der Stadt Konstanz als Eigentümer in Abstimmung mit Tiefbauamt und Bürgeramt als Nutzungsberechtigter
- Lageplan mit der Einzeichnung der Aufstiegspunkte
- Unterschriebene Datenschutzerklärung
- Eingesannter Mitgliedsausweis beim DMFV
- Mail-Verkehr zur Abstimmung mit dem Bürgeramt als Ordnungsbehörde (zur späteren Absicherung der Aufstiegspunkte)

Ein Gewerbeschein liegt nicht vor. Es handelt sich um Aufnahmen zum Forschungszweck.

Um die Abstimmung der Sicherungsmaßnahmen mit dem Bürgeramt/ Ordnungsamt frühzeitig vornehmen zu können, würden wir um eine zeitnahe Rückmeldung freuen!

Mit freundlichen Grüßen



2/2

**Antrag auf Erteilung einer Einzelerlaubnis  
zum Aufstieg von unbemanntem Luftfahrtgerät**

Regierungspräsidium Freiburg  
Referat 46 – Luftverkehr -  
Bissierstraße 7  
79114 Freiburg i.Br.

Hiermit wird die Erteilung der Einzelerlaubnis zum Aufstieg des nachfolgend aufgeführten unbemannten Luftfahrtgerätes innerhalb des Regierungsbezirkes des o.g. Regierungspräsidiums beantragt (zutreffendes bitte ankreuzen):

**Angaben zum Luftfahrtgerät**

Art des Luftfahrtgerätes / Antriebsart <input type="checkbox"/> Elektromotor / <input type="checkbox"/> Verbrennungsmotor		Gesamtmasse (inkl. Lasten)
<b>Elektromotor</b>		1,4 kg
Hersteller	Typ (Gerätebeschreibung beifügen)	
DJI	Phantom 3 Standard	
Art der Steuerung		
Funk/ GPS-Unit		

**Angaben zum Zweck, Ort und Datum das unbemannte Luftfahrtgerät betrieben werden soll**

Zweck und Datum: Forschungszweck (im Rahmen der Studienprojekte TU Kaiserslautern)   27.06.2016 bis 02.07.2016 (je nach Wettersituation: Priorität 1: 27.06./28.06.   Priorität 2: 29.06./30.06.   Priorität 3: 01.07./02.07.)
Flet.Nr., Gewinn, Gemarkung bzw. Straße, PLZ, Ort
Flet.Nr.: 5/29, 5/43 (P1)   1004, 1004/40, 1004/41 (P2)   1685/19 (P3)   1723, 1724, 1725/2, 1735/6 (alle in städtischem Eigentum)

**Antragsteller ist eine natürliche Person (Antragsteller = Steuerer)**

Nachname	Vorname(n) (Rufname bitte unterstreichen)		
Anschrift: Straße und Hausnummer		PLZ, Ort	
Geburtsdatum	Geburtsort	Staatsangehörigkeit	
tagsüber telefonisch erreichbar		E-Mail-Adresse	
Ort, Datum Unterschrift			

- 2 -

**Antragsteller ist eine Firma (Angaben zu den Steuerern siehe unten)**

Name der Firma	Rechtsform	
Firmenanschrift (Straße, Nr., PLZ, Ort)		
Name(n), Vorname(n) des/der Vertretungsberechtigten		
Anschriften und Geburtsdatum / Geburtsort des/der Vertretungsberechtigten		
<input type="checkbox"/> Verantwortlich für die Durchführung der beantragten Aufstiege soll(en) der/die Vertretungsberechtigte(n) sein <input type="checkbox"/> Die verantwortliche Durchführung der beantragten Aufstiege wird auf folgende Person übertragen (Name, Vorname, Privatanschrift, Geburtsdatum / Geburtsort, Telefonnummer sowie Datum und Unterschrift der beauftragten Person)		
<input type="checkbox"/> Die Erlaubnis soll die angegebenen Steuerer erfassen Ansprechpartner / tagsüber telefonisch erreichbar		E-Mail-Adresse
Ort, Datum Unterschrift des/der Vertretungsberechtigten		

**Angaben zu den Steuerern (nur bei Firmen) (evtl. weitere Steuerer auf gesondertem Blatt)**

Die nachfolgend aufgeführten Personen bestätigen mit Ihrer Unterschrift, dass sie damit einverstanden sind, in eine zu erteilende Aufstiegserlaubnis für unbemanntes Luftfahrtgerät als berechtigte Steuerer aufgenommen zu werden. Den unterzeichnenden Personen ist bekannt, dass sie von einer der oben genannten Firma erteilten Aufstiegserlaubnis erst Gebrauch machen dürfen, wenn sie den Erlaubnisbescheid mit allen Auflagen, Bedingungen und Festlegungen zur Kenntnis genommen haben. Den Unterzeichnenden ist weiterhin bekannt, dass sie neben dem Vertretungsberechtigten der Firma auch persönlich für die Einhaltung der Auflagen und Beschränkungen der Erlaubnis verantwortlich sind und ggf. auch straf- und ordnungswidrigkeitenrechtlich belangt werden können, sofern sie den luftrechtlichen Bestimmungen zuwiderhandeln.

Name, Vorname	Geburtsdatum, -ort	Privatanschrift	Unterschrift

**Hinweise zum Aufstieg von unbemanntem Luftfahrtgerät:**

- 1) Eine mit Auflagen verbundene Einzelerlaubnis für gewerbliche Zwecke kann erteilt werden:
- \* für unbemannte Luftfahrtgeräte mit Verbrennungsmotor oder über 5 kg Gesamtmasse oder innerhalb geschlossener Ortschaften
  - \* für einen beabsichtigten Aufstieg mit erhöhtem Gefährdungspotential wie z.B. Justizvollzugsanstalten, militärischen Anlagen, Industrieanlagen, Kraftwerken und Anlagen der Energieerzeugung und -verteilung o.ä. bedarf es zusätzlich der ausdrücklichen Genehmigung durch diese Stellen !

Nicht erlaubt ist der Betrieb des UAS über Menschen und Menschenansammlungen, Unglücksorten, Katastrophengebieten und anderen Einsatzorten von Polizei oder anderen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) sowie in Luftsperrgebieten und Gebieten mit Flugbeschränkungen (§ 11 LuftVO)

- 2) Folgende Unterlagen sind dem Antrag beizufügen:
- \* Nachweis Haftpflichtversicherung (Halter- / Luftfahrer-HPV gem. §§ 37 Abs. 1a, 43 LuftVG i.V.m. §§ 101 ff LuftVZO)
  - \* technisches Datenblatt des UAS
  - \* schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers bzw. sonstiger Nutzungsberechtigter
  - \* Lageplan mit Darstellung des Aufstiegsortes und des zu überfliegenden Bereiches
  - \* Unterschriebene Datenschutzerklärung (Anhang)
  - \* Kopie des Gewerbebescheines
  - \* ggf. Zustimmung des Ordnungsamtes der zuständigen Stadt/Gemeinde
  - \* Mitteilung über Qualifikation / Flugerfahrung der Steuerer (z.B. Mitgliedschaft in einem Modellflugverein o.ä.)
  - \* ggf. weitere Unterlagen, die Ihnen nach Antragseingang mitgeteilt werden

Bitte beachten Sie, dass die Bearbeitung des Antrages nach Vorlage aller entscheidungsrelevanten Unterlagen mindestens eine Woche dauern kann (es kann aber auch ca. 2 – 3 Wochen dauern).

Die Gebühren für eine Einzelerlaubnis liegen i.d.R. zwischen 75,00 € und 200,00 €.

**DATENSCHUTZERKLÄRUNG**

Antragsteller:	
Name, Vorname	Adresse

**Erklärung zur Einhaltung der Vorschriften des Datenschutzes**

Hiermit erkläre ich, dass durch die beantragte Nutzung des Luftraums datenschutzrechtliche Bestimmungen nicht verletzt werden.

Die beantragte Nutzung dient nicht der gezielten Beobachtung und/oder Aufzeichnung von Personen bzw. es liegt eine schriftliche Einwilligung der betreffenden Personen vor.

09.06.2016  
Ort, Datum

Unterschrift Antragsteller

Unterschrift Steuerer 1

Name in Druckbuchstaben Steuerer 1

ggf.

Unterschrift Steuerer 2

Name in Druckbuchstaben Steuerer 2

ggf.

Unterschrift Steuerer 3

Name in Druckbuchstaben Steuerer 3

Ggf. Unterschriften weiterer Steuerer sind auf einem zusätzlichen Blatt beigelegt.

## Lageplan | Aufstiegsunkte



### Punktueller Aufstieg P1:

Flst.Nr.: 5/29

Start- und Landepunkt auf dem Flst.Nr. 5/29

senkrechter Aufstieg auf 50m Flughöhe und 360°-Aufnahme

### Punktueller Aufstieg P2:

Flst.Nr.: 1004, 1004/40, 1004/41

Start- und Landepunkt auf dem Flst.Nr. 1004

senkrechter Aufstieg auf 50m Flughöhe und 360°-Aufnahme

### Punktueller Aufstieg P3:

Flst.Nr.: 1685/19

Start- und Landepunkt auf dem Flst.Nr. 1685/19

senkrechter Aufstieg auf 50m Flughöhe und 360°-Aufnahme

### Punktueller Aufstieg P4:

Flst.Nr.: 1723, 1724, 1725, 1735/6

Start- und Landepunkt auf dem Flst.Nr. 1723

senkrechter Aufstieg auf 50m Flughöhe und 360°-Aufnahme

### Legende:



Aufstiegspunkt



Flurstück des Aufstieges

Lageplan | Antrag auf Einzelaufstiegserlaubnis UAS in Konstanz |



Luftfahrt-Total-Versicherung  
Versicherungsschein  
- Blatt 1 -

# HDI

Versicherungsnehmer

Es betreut Sie:  
HDI Global SE  
Luftfahrt Vertrag Köln 3  
Charles-de-Gaulle-Platz 1, 50679 Köln  
Tel.: (0221) 1 44-74 42, Fax: (0221) 1 44-24 93

Versicherungsschein Nr. bitte stets vollständig angeben:

Richten Sie bitte alle für uns bestimmte Anzeigen und Mitteilungen unter Angabe der Versicherungsschein-Nr. an die oben stehende betreuende Stelle.

Ausstellungstag  
**20.05.2016**

Beginn der Versicherung	Ablauf der Versicherung
20.05.2016, 00:00 Uhr	20.05.2017, 00:00 Uhr

Muster	Kennzeichen	Werk-Nr.
DJI Phantom 3 Standard Quadrocopter / Steuerer	D-MODELL	

max. Abfluggewicht (kg)	Baujahr	Zahl Pilotenplätze	Zahl Fluggastplätze
2	2015		

Verwendungszweck  
Gewerbliche Film-/Fotoflüge, Forschungsflüge durch den Steuerer

Es gilt folgende Änderung:

Halter-Haftpflicht BASIS-Deckung

HDI Global SE

HDI Global SE - Vorsitzender des Aufsichtsrats: Herbert K. Haas  
Vorstand: Dr. Christian Hirsch (Vorsitzender), Dr. Joachim ten Eicken, Frank Harting, Dr. Edgar Pulz, Dr. Stefan Sigulla, Jens Wohthath, Ulrich Wollschläger  
Sitz Hannover, HR Hannover B 60320

7020200001 10.12 (1:16 8.000 U)

Luftfahrt-Total-Versicherung  
Versicherungsschein  
- Blatt 1 -

# HDI

Versicherungsnehmer

Es betreut Sie:  
HDI Global SE  
Luftfahrt Vertrag Köln 3  
Charles-de-Gaulle-Platz 1, 50679 Köln  
Tel.: (0221) 1 44-74 42, Fax: (0221) 1 44-24 93

Versicherungsschein Nr. bitte stets vollständig angeben:

Richten Sie bitte alle für uns bestimmte Anzeigen und Mitteilungen unter Angabe der Versicherungsschein-Nr. an die oben stehende betreuende Stelle.

Ausstellungstag  
**20.05.2016**

Beginn der Versicherung	Ablauf der Versicherung
20.05.2016, 00:00 Uhr	20.05.2017, 00:00 Uhr

Muster	Kennzeichen	Werk-Nr.
DJI Phantom 3 Standard Quadrocopter / Steuerer	D-MODELL	

max. Abfluggewicht (kg)	Baujahr	Zahl Pilotenplätze	Zahl Fluggastplätze
2	2015		

Verwendungszweck  
Gewerbliche Film-/Fotoflüge, Forschungsflüge durch den Steuerer

Es gilt folgende Änderung:

Halter-Haftpflicht BASIS-Deckung

HDI Global SE

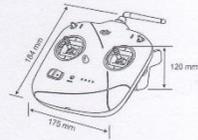
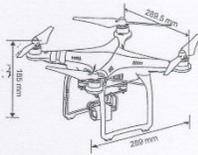
HDI Global SE - Vorsitzender des Aufsichtsrats: Herbert K. Haas  
Vorstand: Dr. Christian Hirsch (Vorsitzender), Dr. Joachim ten Eicken, Frank Harting, Dr. Edgar Pulz, Dr. Stefan Sigulla, Jens Wohthath, Ulrich Wollschläger  
Sitz Hannover, HR Hannover B 60320

7020200001 10.12 (1:16 8.000 U)



### Specifications

• Aircraft	
Weight (Including Battery)	1218 g
Max. Ascend Speed	5 m/s
Max. Descend Speed	3 m/s
Max. Speed	16 m/s (ATTI mode, no wind)
Max. Flight Altitude	6000 m
Max. Flight Time	Approximately 25 minutes
Operating Temperature Range	0°C to 40°C
GPS	Satellite navigation system
• Gimbal	
Controllable Range	Pitch: -90° to +30°
Angular Vibration Range	±0.02°
• Camera	
Sensor	1/2.3" Effective pixels: 12.1 M
Lens	FOV (Field Of View): 94° 20 mm (35 mm format equivalent) f2.8
ISO Range	100-3200 (video) 100-1600 (photo)
Electronic Shutter Speed	8 s - 1/8000 s
Image Max. Size	4000 x 3000
Still Photography Modes	Single shot Burst shooting: 3/5/7 frames Auto Exposure Bracketting (AEB): 3/5 bracketed frames at 0.7 EV Bias Time-lapse
Video Recording Modes	LHD: 2.7Kp30 (2704x1550) FHD: 1920x1080p 24/25/30/48 HD: 1280x720p 24/25/30/48/50/60 4K Mips
Max. Bitrate of Video Storage	14130Mbps FAT Photo: JPEG, DNG Video: MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
Supported File Formats	Micro SD, Max. capacity: 64GB, Class 6 or higher
Supported SD Card Types	0°C to 40°C
Operating Temperature Range	
• Wi-Fi Video Link	
Operating Frequency	2.400 GHz - 2.483 GHz
Max. Transmission Distance	FCC: 1000 m; CE: 600 m (outdoors and unobstructed, aircraft's altitude at 400 feet (120 m))
Transmitter Power (EIRP)	FCC: 27 dBm; CE: 20 dBm
• Remote Controller	
Operating Frequency	5.725 GHz - 5.825 GHz, 822.7 MHz - 927.7 MHz (Japan)
Max. Transmission Distance	FCC: 1000 m; CE: 600 m (outdoors and unobstructed, aircraft's altitude at 400 feet (120 m))
Operating Temperature Range	0°C to 40°C
Battery	2600 mAh LFPo 18650
Transmitter Power (EIRP)	FCC: 18 dBm; CE: 14 dBm
Working Voltage	600 mA @ 3.7V
Charging Port	Micro USB
• Charger	
Voltage	17.4 V
Rated Power	37 W
• Intelligent Flight Battery (PH3-4480 mAh/15.2 V)	
Capacity	4480 mAh
Voltage	15.2 V
Battery Type	LFPo-4S
Energy	68 Wh
Net Weight	365 g
Operating Temperature	-10°C to 40°C
Max. Charging Power	100 W



CE 1313 RoHS  
 FCC ID: 833-19428003 PCC ID: 833-01368003  
 This device complies with part 15 of the FCC Rules.  
 Operation is subject to the following two conditions:  
 1) This device may not cause harmful interference, and  
 2) This device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

©2015 DJI. All Rights Reserved.  
 Designed by DJI, Produced in China.

Download the user manual for more information:  
<http://www.dji.com/product/phantom-3-standard>



Ⓜ This Quick Start Guide is subject to change without prior notice.

KONSTANZ  
 Die Stadt zum See



Amt für Liegenschaften  
 und Geoinformation  
 Liegenschaftsabteilung  
 Untere Laube 24

Stadterwaltung · 78459 Konstanz am Bodensee  
 TU Kaiserslautern  
 Fachbereich Raum- und Umweltplanung  
 Lehr- und Forschungsgebiet  
 Bau 1 U33/34

67663 Kaiserslautern

Unser Zeichen:

Datum  
 07.06.2016

### Erlaubnis eines Drohnenflugs über städt. Grundstücke

Sehr geehrte

aufgrund Ihrer Anfrage vom 02.06.2016 erteilen wir Ihnen nach Abstimmung mit dem Bürgeramt und Tiefbauamt der Stadt Konstanz hiermit die Erlaubnis im Zusammenhang mit dem Projekt "Urbane Seilbahnen" der TU Kaiserslautern folgende städt. Grundstücke mit einer Drohne zu überfliegen.

#### Im Bereich Bahnhof (südl. des LAGO)

5/29  
 5/43

#### Im Bereich Döbele

1004  
 1004/40  
 1004/41

#### Im Bereich der Schänzlebrücke

1685/19  
 1723  
 1724  
 1725/2  
 1735/6

Die Ergebnisse werden für den evtl. Bau einer Seilbahn in Konstanz benötigt.  
 Die Haftung und Verkehrssicherheit liegt bei Ihnen.

Mit freundlichen Grüßen



[www.konstanzer-konzil.de](http://www.konstanzer-konzil.de)

#### Bankverbindungen:

Sparkasse Bodensee  
 IBAN: DE66090500010000071886  
 BIC: SOLDES33KNZ  
 Postbank Karlsruhe  
 IBAN: DE34 6601 0075 0005 5037 56  
 BIC: PBNKDEFF  
 Volksbank Konstanz  
 IBAN: DE96 6929 1000 0214 0554 06  
 BIC: GENODE33RAD  
 Raiffeisenbank Tägerwilen  
 IBAN: CH24 8141 2000 0042 3931 5  
 BIC: RAIFCH22

#### Zentrale Telefon-Nr.

(07531) 900-0  
 Zentrale Fax-Nr.  
 (07531) 900-201  
<http://www.konstanz.de>

#### Freundschaftlich verbunden mit:

Fontainebleau (F) · Lodi (I) ·  
 Richmond (GB) · Tabor (CZ)  
 Suzhou (CN)



# Schriftverkehr mit der Stadt Konstanz

13.6.2016 INBOX Nachricht

-----Ursprüngliche Nachricht-----  
Von: [REDACTED]  
Gesendet: Donnerstag, 2. Juni 2016 16:02  
An: [REDACTED]  
Cc: [REDACTED]  
Betreff: Anfrage Drohnenflug über Konstanz | TU Kaiserslautern

Sehr geehrte [REDACTED],

im aktuellen Sommersemester 2016 bieten die beiden - dem Fachbereich Raum- und Umweltplanung der Technischen Universität Kaiserslautern angehörigen - Fachgebiete "Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden (CPE)" von Prof. Bernd Streich und "Landschafts- und Freiraumentwicklung (LFE)" von Prof. Kai Tobias Studienprojekte zum Schwerpunktthema "Urbane Seilbahnen" an.

Diese Projekte werden in enger Kooperation mit dem Amt für Stadtplanung und Umwelt (ASU) der Stadt Konstanz durchgeführt.

Zur Simulation der Aussicht aus der Kabine einer potentiellen Seilbahn würden wir gerne einen Drohnenflug im Stadtgebiet von Konstanz durchführen.

Von den - als punktuelle Aufstiege geplanten - Flügen wären die nachfolgenden Flurstücksnummern betroffen:  
Im Bereich Bahnhof (südlich des LAGO):  
5/29  
5/43  
Im Bereich Döbele:  
1004  
1004/40  
1004/41  
Im Bereich der Schänzlebrücke:  
1685/19  
1723  
1724  
1725/2  
1735/6

Nach einer Vorprüfung durch unseren Kooperationspartner beim ASU [REDACTED] liegen die Eigentumsverhältnisse bei den genannten Flurstücken bei der Stadt Konstanz.

Da es sich bei dem geplanten Aufstieg um einen solchen mit Forschungszweck handelt, wird dieser als gewerblicher oder sonstiger Aufstieg eingestuft und wir müssen einen Antrag auf Einzelaufstiegs Erlaubnis beim Regierungspräsidium Freiburg stellen.  
(auch wenn es sich dabei um einen Flug für die Studienprojekte der TU Kaiserslautern handelt, so wäre ich jedoch der Antragsteller, da nur ich die notwendige Versicherung und Unterlagen besitze und die Drohne des Typs "DJI Phantom 3" pilotieren darf/kann)

Für diesen "Antrag auf Erteilung einer Einzel Erlaubnis zum Aufstieg von unbemanntem Luftfahrtgerät" beim Regierungspräsidium Freiburg bräuchten wir nun eine "schriftliche Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers bzw. sonstiger Nutzungsberechtigter". Da es sich bei dem Grundstückseigentümer um die Stadt Konstanz handelt, stellt sich als nächstes die Frage wer uns seitens der Stadt Konstanz eine solche Zustimmungserklärung erteilen und ausstellen darf.

[REDACTED] hat gestern im Bürgeramt angerufen und wir würden mit unseren Fragen zum Drohnenaufstieg an Sie weitergeleitet.

Können Sie uns mit unserem Anliegen weiterhelfen oder gar die Zustimmungserklärung selbst ausstellen?

Über eine zeitnahe Antwort würden wir uns sehr freuen!  
Vielen Dank und mit freundlichen Grüßen,  
--  
[REDACTED]

Technische Universität Kaiserslautern  
Fachbereich Raum- und Umweltplanung

Lehr- und Forschungsgebiet  
Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur Prof. Dr.-Ing. Bernd Streich

<https://mail.uni-kl.de/Session/766246-F070e3Kot6JhFEgplq/Message.wssp?Mailbox=INBOX&MSG=4894&PrintVersion=&> 2/3

13.6.2016 INBOX Nachricht

Von: [REDACTED]  
Betreff: AW: Anfrage Drohnenflug über Konstanz | TU Kaiserslautern  
Datum: Fri, 3 Jun 2016 07:55:06 +0000  
An: [REDACTED]  
Cc: [REDACTED]

Sehr geehrte [REDACTED],

sofern unsere städtischen Flächen bei den Flügen nicht beschädigt werden hat das Tiefbauamt diesbezüglich keine Auflagen anzuordnen.

Mit freundlichen Grüßen  
[REDACTED]

Tiefbauamt  
[REDACTED]  
[www.konstanz.de](http://www.konstanz.de)

-----Ursprüngliche Nachricht-----  
Von: [REDACTED]  
Gesendet: Donnerstag, 2. Juni 2016 17:15  
An: [REDACTED]  
Cc: [REDACTED]

Betreff: WG: Anfrage Drohnenflug über Konstanz | TU Kaiserslautern

Guten Tag [REDACTED],

Ihre E-Mail wurde zuständigkeitshalber bzgl. der Zustimmungserklärung des Grundstückseigentümers an meine Kolleginnen und Kollegen des Amtes für Liegenschaften und Geoinformation sowie des Tiefbauamtes weitergeleitet. Sie erhalten von dortiger Seite Nachricht.

Sofern öffentlich zugängliche Plätze, Straßen und Wege überflogen werden, müssen diese während der Aufnahmen für den Verkehr (Straßen/Fußgänger) gesperrt sein. Entsprechende Maßnahmen sind rechtzeitig vor dem Flugbetrieb mit dem Bürgeramt, Abt. Straßenverkehr, abzustimmen.

Für telefonische Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Wir hoffen Ihnen mit diesen Angaben weitergeholfen zu haben und verbleiben  
mit freundlichen Grüßen aus der Konzilstadt Konstanz

[REDACTED]  
Stadt Konstanz  
Bürgeramt  
Abteilung Straßenverkehr  
[REDACTED]

<http://www.konstanz.de/>  
[www.konstanzer-konzil.de](http://www.konstanzer-konzil.de)

<https://mail.uni-kl.de/Session/766246-F070e3Kot6JhFEgplq/Message.wssp?Mailbox=INBOX&MSG=4894&PrintVersion=&> 1/3