



DFS Deutsche Flugsicherung



© 2018: PROMEDIA Wolff, Stolberg, www.promedia-wolff.de

Drohnen

Arbeits- und Materialblätter für Schüler der Jahrgangsstufen 9-13

INHALT

Einführung

Kapitel 1: Eine Revolution in der Luftfahrt?

Kapitel 2: Multicopter und mehr

Kapitel 3: Zivile Einsatzgebiete

Kapitel 4: Gefahren

Kapitel 5: Sicherheit, Entwicklung, Aufklärung

Kapitel 6: Gesetze und Informationsangebote

Kapitel 7: Berufsperspektiven

Glossar

Lösungen, Quellenangaben



Einführung

Die Fachwelt nennt sie Unmanned Aircraft Systems, Liebhaber nennen sie kurz Copter. Für die zivile Luftfahrt – meinen viele – sind Drohnen eine Revolution. Wir sind mittendrin.

„Deutlich mehr als eine Million“ Drohnen erwartet die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH bis zum Jahr 2020 in Deutschland. Wem das nach Übertreibung klingt: In Teilen der Fachwelt hält man diese Schätzung eher für zurückhaltend.

Belastbare Zahlen zu zivil genutzten Drohnen gibt es nicht. Denn eine Registrierungspflicht sieht die deutsche Gesetzeslage nicht vor. Neue Regelungen gibt es sehr wohl. Im April 2017 ist die sogenannte „Drohnen-Verordnung“ in Kraft getreten.

Drohnenpiloten müssen wissen, was sie dürfen und was nicht. Sie müssen sich im wörtlichen wie übertragenen Sinne versichern. Denn selbst kleine Multicopter können großen Schaden anrichten.

Es gilt, ein Bewusstsein hierfür zu schaffen. Diese Lerneinheit soll dazu beitragen. Wir weisen darauf hin, dass der militärischen Nutzung von Drohnen im vorliegenden Material deshalb bewusst nur eine untergeordnete bzw. geschichtlich einordnende Rolle zukommt. Die militärische Nutzung bedarf ebenfalls einer politischen, gesellschaftlichen und ethischen Auseinandersetzung.

Die zivile Nutzung von Drohnen ist jedoch für sich betrachtet bereits ein komplexes Thema, das wir in dieser Lerneinheit möglichst vielschichtig durchdringen wollen.

Los geht es mit der Einschätzung der Tragweite. Revolutioniert die Drohnentechnik tatsächlich die Luftfahrt? Bei der Erörterung dieser und vieler weiterer Fragen hilft uns Ralf Heidger, Experte aus dem – vereinfacht ausgedrückt – Drohnen-Fachteam der DFS.

Nach der geschichtlichen Einordnung wenden wir uns den Drohnentypen zu, die hauptsächlich für die schwindelerregenden Absatzzahlen sorgen: den Multicoptern.

Eine Randbemerkung das Fach Deutsch betreffend: Sowohl die Schreibweise Multicopter als auch die Schreibweise Multikopter ist zulässig. Der Duden empfiehlt zwar letztere, wir folgen jedoch der vor allem in der Fachwelt gängigen Schreibweise.

Stichwort Fachbegriffe: Diese erklären wir kurz im den Arbeits- und Materialblättern angehängten Glossar. Beachten Sie auch unser umfangreicheres digitales Glossar auf dfs-schule.de.

Zurück zur Lerneinheit: Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Bauteile eines Multicopters erforscht und weitere Ausführungen von Drohnen kennengelernt haben, beschäftigen



wir uns mit den zivilen Einsatzgebieten der unbemannten Luftfahrzeugsysteme. Comicartige Illustrationen hierzu regen die Phantasie an (der sind auch bei Profis hinsichtlich der Drohnennutzung kaum Grenzen gesetzt) und helfen beim Einstieg in die Thematik.

Deutliche Symbolkraft besitzen auch die Zeitungsschlagzeilen im folgenden Kapitel, das sich mit den Gefahren der zunehmenden zivilen Drohnennutzung befasst. Einige liegen auf der Hand (Unfälle etc.). Andere fallen möglicherweise erst auf den zweiten Blick ins Auge (wie Verletzungen von Persönlichkeitsrechten, Verletzungen der Privatsphäre und des Rechts am eigenen Bild).

Den Blick der Deutschen Flugsicherung auf das Thema Drohnen lernen wir im großen Interview mit Ralf Heidger kennen. Er berichtet über die Arbeit des Drohnen-Fachteams an Sicherheitssystemen und über Beteiligungen bei Entwicklungs- und Forschungsprojekten. Er gibt seine Einschätzungen zum Miteinander von klassischen und neuen Luftverkehrsteilnehmern und zur Entwicklung des Marktes. Er spricht über die Aufgabe, ein Bewusstsein zu schaffen für Risiken und Regeln. Und er stellt die Aufklärungs- und Informationsangebote der DFS für Drohnenpiloten vor.

Mit welchen Angeboten sich die Gesetzeslage erschließen lässt, stellen wir Ihnen im Anschluss vor. Zum Abschluss dieser Lerneinheit wird deutlich, dass die Revolution in der Luftfahrt gerade der jungen Generation Berufsperspektiven bieten kann.

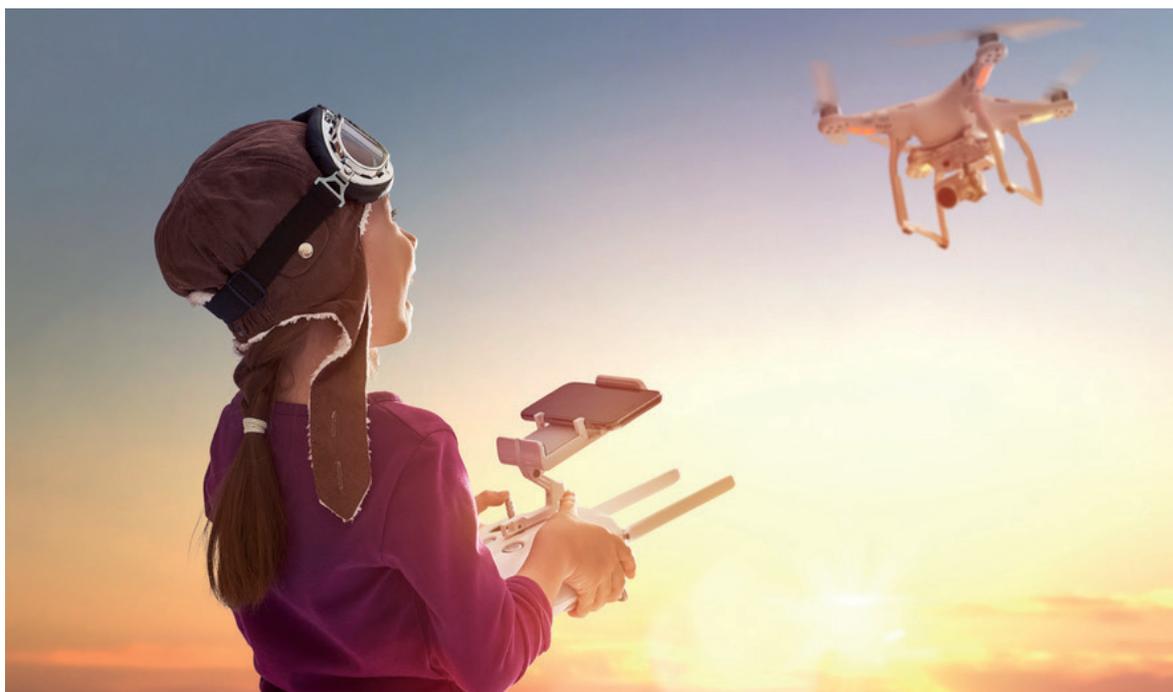
Ebenfalls wird deutlich, dass das Thema Drohnen alle angeht – unabhängig davon, ob Schülerinnen und Schüler Karrieren in Luftfahrt und Flugsicherung anstreben, ob sie Multi-copter besitzen oder nicht. Der Markt boomt. Die Einsatzgebiete werden größer und größer. Das Thema muss besprochen werden.

Wir freuen uns, dass Sie dies tun und wünschen Ihnen und Ihren Schülerinnen und Schülern viele Lernerfolge mit dieser Lerneinheit zum Thema Drohnen.



Eine Revolution in der Luftfahrt?

Erleben wir gerade eine Revolution in der Luftfahrt? Fest steht: In Drohnen steckt gewaltiges Potenzial. Bevor wir uns genauer ansehen, was Drohnen heute bedeuten und in Zukunft bedeuten könnten, blicken wir zur Einordnung kurz zurück.



© 2018 PROMEDIA Wolff, www.promedia-wolff.de

1. Lesen Sie die Einschätzung des DFS-Experten zur Tragweite der Drohnentechnik auf **Materialblatt 1.1**.
2. Ralf Heidger stellt das Aufkommen der Drohnen in eine Reihe mit dem ersten Motorflugzeug, dem ersten Zeppelin und dem ersten Düsenflugzeug. Was wissen Sie über diese einschneidenden Ereignisse in der Luftfahrt? Finden Sie mittels Diskussion im Plenum Antworten auf die Fragen hierunter.

Wann fand der erste Motorflug der Geschichte statt?

- zu Anfang des 19. Jahrhunderts
- in der Mitte des 19. Jahrhunderts
- zu Anfang des 20. Jahrhunderts



Der Zeppelin „Hindenburg“ ist bis heute das größte Luftfahrzeug aller Zeiten. Wie viel länger war der Zeppelin als das heute größte Passagierflugzeug der Welt, der Airbus A380?

- rund 170 Meter länger
- rund 17 Meter länger
- rund 1,7 Meter länger

Seit wann werden Düsenflugzeuge in Serie produziert und genutzt?

- seit dem Ersten Weltkrieg
- seit dem Zweiten Weltkrieg
- seit der Mondlandung

3. Überprüfen Sie Ihre Antworten. Lesen Sie dazu die Erklärungen zum Motorflugzeug, zum Zeppelin und zum Düsenflugzeug auf **Materialblatt 1.2**.
4. Die vorgestellten Innovationen gingen stets mit militärischer Nutzung einher. Diskutieren Sie über die Gründe dafür und die Konsequenzen daraus.
5. Kennen Sie weitere bedeutende Entwicklungen und Erfindungen in der Luftfahrt? Tragen Sie Ihr Wissen zusammen.
6. Zurück zum **Materialblatt 1.1**: Der DFS-Experte bringt die weitere Entwicklung der Drohnentechnik in Zusammenhang mit der Beherrschbarkeit von Risiken und damit verbundener politischer und gesellschaftlicher Akzeptanz. Was könnte damit gemeint sein? Diskutieren Sie.

Entwicklung von Drohnen

Ein Fachbegriff für Drohnen lautet Unmanned Aircraft Systems (UAS). Als erste unbemannte Luftfahrzeugsysteme gelten Ballons. 1783 ließen die Brüder Joseph Michel und Jacques Étienne Montgolfier in Frankreich erste Heißluftballons steigen. Mitte des 19. Jahrhunderts begann die militärische Nutzung. Das Österreichische Kaiserreich nutzte unbemannte Ballons, um bei Venedig ferngesteuerte Bomben abzuwerfen – durch Wind wurde die Lagunenstadt verschont. Anfang des 20. Jahrhunderts experimentierten die Wright-Brüder, die Pioniere des Motorflugs, mit ferngelenkten Fluggeräten. In den 1930er-Jahren begann die Entwicklung von Drohnen als Testziele für Raketenabwehrsysteme und Kampfflugzeuge. Im Kalten Krieg rückte die Nutzung für Aufklärung und Spionage in den Fokus. Betrachtet man die militärische Nutzung von Drohnen heute, zeigt etwa der sogenannte „Drohnenkrieg“ der USA die Notwendigkeit auf, das Thema politisch, gesellschaftlich und ethisch unter die Lupe zu nehmen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch die einsetzende Ausstattung von Technik mit Künstlicher Intelligenz.



Ralf Heidger, Experte der Deutschen Flugsicherung, hilft uns in dieser Lerneinheit, die verschiedenen Aspekte rund um das Thema Drohnen zu erörtern. Los geht es mit seiner Einschätzung zur Tragweite der modernen Luftfahrttechnik.

In einer Reihe mit Motorflugzeug, Zeppelin, Düsenflugzeug

Können wir die derzeitige Entwicklung als eine Art Revolution in der Luftfahrt auffassen? Erleben wir eine Zeitenwende? Oder wären dies zu große Worte?

Heidger: Der UAS-Markt ist technologisch disruptiv, expandiert mit zweistelligen und größeren Wachstumsraten in alle Richtungen, kann sein eigenes Öko-System von neuen Nachfragen erzeugen und ist in der Lage, alte bestehende Geschäftsmodelle zu verändern oder vielleicht sogar zu beseitigen. Insofern kann man von einer Revolution in der Luftfahrt sprechen.

Wir erleben den Beginn fliegender Robotik und mit der Einführung von KI-Algorithmen, Internet of Things und kommunizierenden Schwärmen von Drohnen möglicherweise weitere Entwicklungen von Maschinenintelligenz.

In seinen Auswirkungen dürfte das anderen, früheren einschneidenden Ereignissen in der Luftfahrt vergleichbar sein, wie z.B. dem ersten Motorflug, dem ersten Zeppelin, dem ersten Düsenflugzeug, vielleicht geht es – je nachdem wie sich die UAS-Technologie entfaltet und ihre Risiken beherrschbar bleiben und damit politisch und gesellschaftlich akzeptiert werden können – sogar weit darüber hinaus.



Ralf Heidger ist bei der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH tätig in der Abteilung VE/U (Unternehmensstrategie und -entwicklung/Issue Management UAS).

Er ist verantwortlich für technische und architekturelle Themen (Systeme, Software, Architekturen, technische Strategie).

Die Abteilung hat die Verantwortung, das Thema UAS und UTM für die DFS technisch, wirtschaftlich und politisch weiterzuentwickeln.



Das erste Motorflugzeug

Zu Anfang des 20. Jahrhunderts ist die richtige Antwort.

Der erste Motorflug der Geschichte wird zumeist Orville und Wilbur Wright zugeschrieben. Am 17. Dezember 1903 gelangen ihnen in Kitty Hawk, am Strand von North Carolina (USA), mit ihrem Ein-Mann-Doppeldecker motorisierte Flüge bis über 250 Meter.

Wie bei vielen Erfindungen streitet sich die Fachwelt auch beim Motorflug über die wahren Pioniere. Gustav Weißkopf, einem deutschen Auswanderer, soll das Kunststück des Motorflugs bereits am 14. August 1901 in Connecticut (USA) gelungen sein.



Was feststeht: Die Brüder Wright gingen regelmäßig in die Luft (im Bild ein Flug aus dem Jahr 1904). Mit Weiterentwicklungen gelangen ihnen bis 1908 bereits über zweistündige Flüge mit Strecken von mehr als 100 Kilometern.

Als Grundsteinleger für ihre Entwicklungen nannten die Brüder unter anderen einen Deutschen: Otto Lilienthal. Dieser war der Pionier des Gleitflugs.

Ebenfalls zu erwähnen ist, dass die Brüder Wright ihre Entwicklungen und Flugzeuge dem US-Militär zur Verfügung stellten. Wir werden sowohl bei den Luftschiffen als auch bei den Düsenflugzeugen sehen, dass Innovationen stets mit militärischer Nutzung einhergehen.

Luftschiffe und Zepeline

Rund 170 Meter länger ist die richtige Antwort. Der Zepelin „Hindenburg“ (im Bild) hatte eine Länge von 245 Metern. Der Airbus A380 ist knapp 73 Meter lang.

Mit den Zepelinen begann die Passagier-Luftfahrt. Denn Flugzeuge hatten zu jener Zeit nicht genügend Motorleistung, um mehr Personen als die Piloten zu befördern. Die 1908 gegründete Deutsche Luftschiffahrt-Aktiengesellschaft (DELAG) war die erste Luftfahrtgesellschaft der Welt und bot die ersten Passagierflüge an.



Die „Hindenburg“ bot Platz für bis zu 72 Passagiere plus Besatzung. Zum Vergleich: Der Airbus A380 befördert rund 550 Passagiere plus Besatzung.

Luftschiffe geisterten als Ideen schon vor hunderten Jahren in den Köpfen von Erfindern herum. Der Franzose Henri Giffard ging mit seinem Jungfernflug am 24. September 1852 in die Geschichtsbücher ein. Sein Luftschiff legte eine Strecke von 27 Kilometern zurück, von Paris bis Trappes.



Der Gattungsbegriff Zeppelin geht auf Ferdinand Graf von Zeppelin zurück. Der deutsche Luftfahrtpionier machte Starrluftschiffe (mit einem starren Gerippe aus Trägern und Streben) marktreif. Zwischen 1900 und 1938 wurden 119 Luftschiffe gebaut.

Zeppeline wurden nicht nur zivil, sondern auch militärisch genutzt, etwa bei der deutschen Bombardierung von London im Ersten Weltkrieg (1915).

Zwölf Jahre nach Zeppelins Tod (1917) umrundete das Passagier-Luftschiff „Graf Zeppelin“ die Erde. Die „Weltfahrt“ im Jahr 1929 führte in Etappen von Friedrichshafen nach Lakehurst (nahe New York), zurück nach Friedrichshafen, dann nach Tokio, von dort nach Los Angeles, von dort wieder nach Lakehurst und schließlich zurück an den Bodensee.

Die Ära der Zeppeline endete acht Jahre später – unter der Flagge der Nationalsozialisten. Das noch bis heute größte Luftfahrzeug aller Zeiten (245 Meter Länge, 41 Meter Durchmesser), die „Hindenburg“, verunglückte am 6. Mai 1937 von Frankfurt kommend kurz vor seiner Landung in Lakehurst. An Bord waren 36 Passagiere und 61 Besatzungsmitglieder. 35 Menschen starben beim Sturz aus dem Feuerball sowie ein Landehelfer.

Das erste Düsenflugzeug

Seit dem Zweiten Weltkrieg ist die richtige Antwort.

An Jet-Antrieben (im Bild ein modernes Triebwerk) tüftelten bereits vorher viele Flugzeugingenieure. Eine erste hybride Form eines Düsenflugzeugs entwickelte etwa der Rumäne Henri Marie Coandă. Sein Flugzeug mit einer Mischung aus Strahl- und Kolbentriebwerk geriet jedoch beim Test 1910 in Brand.



Zu nennen ist auch Sir Frank Whittle. Der Engländer erwarb um 1930 Patente für sein Strahltriebwerk. Für die Royal Air Force entwarf er im Zweiten Weltkrieg Düsenflugzeuge. Der erste Testflug fand am 15. Mai 1941 statt.

Als erstes Düsenflugzeug gilt die „Heinkel He 178“. Diese hob am 27. August 1939 in Rostock ab – kurz vor Beginn des Zweiten Weltkriegs. Der Entwickler war Hans Pabst von Ohain, der Testpilot Erich Warsitz, der Namensgeber war Ernst Heinkel. Heinkels Flugzeugwerke produzierten für die Nationalsozialisten Kampfflugzeuge in Serie.

Multicopter und mehr

„Deutlich mehr als eine Million“ Drohnen erwartet die Deutsche Flugsicherung bis zum Jahr 2020 in Deutschland. Wem das nach Übertreibung klingt: In Teilen der Fachwelt hält man diese Schätzung eher für zurückhaltend. Belastbare Zahlen gibt es nicht. Dies liegt an Fragen der Registrierung (Gesetze), zu denen wir später kommen. Für die schwindelerregenden Prognosen sorgen vor allem Quadrocopter. Die ferngesteuerten Flieger mit vier Rotoren finden reißenden Absatz. Sehen wir uns diese einmal genauer an – und klären, welche weiteren Ausführungen von unbemannten Luftfahrzeugsystemen die heutige zivile Drohnentechnik bestimmen.



1. Zunächst zu den Coptern. Einen Copter mit vier Rotoren nennt man Quadrocopter. Der Oberbegriff für die von mehreren Rotoren betriebenen Fluggeräte heißt Multicopter. Welche Rotorenzahlen sind neben der Vierer-Anordnung noch gängig und wie werden die weiteren Ausführungen genannt?
2. Finden Sie im Plenum eine Antwort auf die Frage hierunter.

Multicopter werden aus verschiedenen Bauteilen zusammengesetzt. Was gehört dazu?

- Gyroskop
 - Cassis
 - LiMo-Akku
3. Mit wenigen Buchstaben-Änderungen werden auch die falschen Antworten zu Bestandteilen eines Multicopters. Finden Sie die gesuchten Bauteile gemeinsam heraus.
 4. Welche weiteren Bauteile kennen Sie? Erstellen Sie gemeinsam eine Liste und recherchieren Sie zu den Bauteilen. Ihre Schule, Lehrer(in) oder Mitschüler(in) besitzt einen Multicopter? Dann nutzen Sie den Copter als Leihobjekt.
 5. Neben den Multicoptern prägen weitere Ausführungen die heutige zivile Drohnentechnik. Lesen Sie dazu das „Nachgefragt“ auf **Materialblatt 2**.
 6. Recherchieren Sie gruppenweise zu den wesentlichen Merkmalen von Starrflüglern und Hybridsystemen. Stellen Sie Ihre Ergebnisse im Plenum vor.



Nachgefragt: Multicopter, Starrflügler, Hybridsysteme

Sind Drohnen heute eigentlich immer Fluggeräte mit Rotoren?

Heidger: Nein, Multicopter haben aber die Entwicklung stark beschleunigt und die Technologie revolutioniert. Starrflügler gab es schon länger (z.B. militärische Drohnen), und sie erfahren aktuell eine Wiederentdeckung durch ihre höhere Reichweite und längere Flugdauer. Interessant sind dabei die Hybridsysteme (VTOLs), die als Multicopter starten und landen, aber als Starrflügler fliegen.

Welche Formen gibt es? Welche Vorteile haben sie im Einzelnen?

Heidger: Multicopter sind agiler im Manöver, können in der Luft an einer Stelle verharren und brauchen kleinere Landeflächen. Starrflügler hingegen können mehr als die üblichen 20 bis 30 Minuten fliegen, größere Strecken abfliegen und Energie durch ihre aerodynamischen Eigenschaften wie ein Flugzeug effizienter nutzen. Multicopter (wie Aibotix, Microdrones, DJI, Intel, Yuneec uvm.) werden für Inspektionen und hochgenaue Vermessungen Einsatzvorteile bieten, Starrflügler (z.B. von EMT, Airbus, Grob u.a.) für Missionen über lange Distanzen. Hybridsysteme (z.B. von Wingcopter, Quantum oder Mavinci) sind da interessant, wo man beide Vorteilsgruppen benötigt.



Zivile Einsatzgebiete

Die zivile Nutzung von Drohnen boomt. Für Freizeit oder Beruf – den Einsatzmöglichkeiten scheinen kaum Grenzen gesetzt. Schon heute erstaunt man beim Blick auf die zahlreichen Nutzungsarten. Und die Ideen, an deren Umsetzung gerade gearbeitet wird, bekräftigen die These, dass die Drohnentechnik eine Revolution in der Luftfahrt darstellt.

1. Sehen Sie sich die Illustrationen auf **Materialblatt 3** an.
2. Erörtern Sie, welche Nutzungsarten die einzelnen Bilder symbolisieren.
3. Formulieren Sie gemeinsam Oberbegriffe bzw. Kategorien für zivile Einsatzmöglichkeiten von Drohnen.
4. Ordnen Sie diesen Kategorien weitere Beispiele für die zivile Nutzung von Drohnen zu, die Ihnen bereits bekannt sind.
5. Recherchieren Sie in Einzel- oder Gruppenarbeit zu konkreten Beispielen (Tipps s. Kasten hierunter). Stellen Sie Ihre Recherchen im Plenum vor.
6. Nehmen Sie **Materialblatt 3** nochmals zur Hand. Notieren Sie in der Sprechblase (im mittleren Bild) ein Adjektiv oder einen Satz, mit dem Sie persönlich die zivilen Einsatzmöglichkeiten von Drohnen bewerten.

Tipps für Recherchen. Sie interessieren sich für...

Sport: Von Modellflugvereinen vor Ort bis zur Drone Racing League: Drohnen-Sport begeistert viele Menschen.

Silicon Valley etc.: Vom Warentransport bis zur weltweiten Internetversorgung: Die High-Tech-Riesen Google, Facebook, Apple, Microsoft, Amazon etc. arbeiten an zahlreichen Ideen.

Kunst und Kultur: Es gibt viele künstlerische Drohnen-Projekte, ein Beispiel: die Halbzeit-Show von Lady Gaga beim Super Bowl 2017 (American Football).

Foto, Film, Medien: Von Landschaftsaufnahmen über Filmsequenzen bis zur journalistischen Berichterstattung: Es gibt immer mehr Bilder aus der Luft.

Rettungswesen: Von der Schnellversorgung mit Medizin oder Defibrillatoren an entlegenen Plätzen über die Suche und Rettung von Vermissten oder Schiffbrüchigen bis zur Brandbekämpfung und Katastrophenhilfe: Drohnen sind hilfreich.

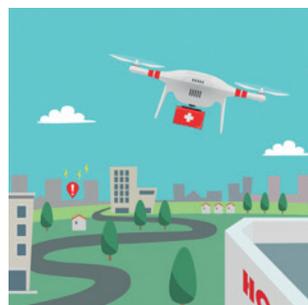
Sicherheit: Von polizeilicher Unfalldokumentation bis zum Grenzschutz per Wärmebildkamera: Sicherheitsbehörden nutzen zunehmend Drohnen.

Weitere Berufsfelder: Von der Landwirtschaft bis zur Immobilien- und Baubranche, von der Landvermessung bis zur Logistik: Drohnen werden in stets mehr Arbeitsgebieten eingesetzt.

Zukunftsvisionen: Ebenfalls ein spannendes Thema: Was wird derzeit entwickelt und getestet? Drohntaxis zum Beispiel...



Drohnen Kapitel 3 (Materialblatt 3)



© 2018 PROMEDIA Wolff, www.promedia-wolff.de



Gefahren

Bei der Betrachtung der zahlreichen Einsatzgebiete könnte man sich fragen: Welche Lebensbereiche bleiben von der Drohnentechnik letztlich unberührt? Und selbst wenn man den Fokus einzig auf die zivile Nutzung legt, muss man sich fragen: Wie sieht es aus mit Gefahren? Drohnen leisten nicht nur nützliche Dienste und regen die Phantasie von Erfindern an, wie die comicartigen Illustrationen auf Materialblatt 3 symbolisieren. Drohnen bringen reale Gefahren mit sich – ob vorsätzlich oder fahrlässig herbeigeführt.



1. Sehen Sie sich das **Materialblatt 4.1** an. Zu lesen sind dort aktuelle Schlagzeilen zu Unfällen und gefährlichen Ereignissen mit bzw. durch Drohnen.
2. Erarbeiten Sie gemeinsam Oberbegriffe für die unterschiedlichen Arten von Gefahren, die bei der zivilen Nutzung von Drohnen gegeben sind.
3. Recherchieren Sie, ob es auch in Ihrer Region bereits Unfälle und gefährliche Ereignisse mit bzw. durch Drohnen gab.
4. Diskutieren Sie über die Gefahren, die durch die zunehmende zivile Nutzung von Drohnen entstehen.
5. Der Schwerpunkt dieser Lerneinheit liegt auf der zivilen Nutzung von Drohnen. Auch zivile Drohnen können als Waffen genutzt werden. Beziehen Sie das Thema terroristische Gefahren in Ihre Diskussion ein.

Sie möchten das Thema vertiefend behandeln?

Zuständigkeiten: Wer den Namen Deutsche Flugsicherung hört, könnte meinen: Die ist für die Abwehr aller Gefahren aus der Luft zuständig – sprich: auch für Drohnen, egal, wo diese fliegen. Dies stimmt nicht. Welche Zuständigkeiten es gibt, erfahren Sie im „Nachgefragt“ auf **Materialblatt 4.2**.

Ortungssystem: Mit der Deutschen Telekom erarbeitet die DFS ein Ortungssystem für Drohnen. Im „Nachgefragt“ hierzu, ebenfalls auf **Materialblatt 4.2**, gibt der DFS-Experte auch Antworten auf die Frage nach Technologien zur Gefahrenabwehr.



Gelsenkirchen

Einbruchsmasche: Drohnen spionieren Häuser aus



München

Drohne fällt in München vom Himmel und schlägt neben Kindern ein



Eltmann

Pferd wirft Reiter wegen Drohne ab



Berlin

Per Drohne Drogenlieferung direkt in den Knast



Steinmauern

Unbekannter filmt mit Drohne nackten Mann im Bad



Donauwörth

Drohne gerät außer Kontrolle und stürzt auf Auto



München

Auf Dachterrasse: Spanner filmen Frau mit Drohne



Hemmingen-
Westerfeld

Anwohner zeigen sich über Drohne besorgt



Riedering

Tierquälerei jagt Pferde und Reiter im Landkreis Rosenheim mit Drohne



Hamburg

**Illegaler Nachtflug endet mit Rettungseinsatz:
Drohne bleibt am Fernsehturm hängen**



Landshut

Drohnen-Stress im Streichelzoo: Gans tot, Fohlen verwundet



München

Unfall auf der Autobahn: Auto prallt mit Drohne zusammen



Ulm

Absturz einer Drohne am Münsterturm



Hamburg

Zahl der Unfälle mit Drohnen in Hamburg steigt



Bandelin

DRF Luftrettung: Drohne behinderte Rettungshubschrauber



Deutschland

Gefahr für den Flugverkehr: Immer mehr Drohnen-Vorfälle gemeldet



Nachgefragt: Zuständigkeiten

Drohnen machen vielen nicht nur Freude, sondern bereiten auch Ängste. Wer dann den Namen Deutsche Flugsicherung hört, könnte meinen: Die kümmert sich um alles, was mit Gefahren in bzw. aus der Luft zu tun hat. Ist dies so?

Heidger: Nicht ganz. Wir haben keinerlei polizeiliche Aufgaben. Wir haben keine militärischen Aufgaben, insbesondere keine aus der Luftverteidigung. Wir arbeiten natürlich durchaus mit den angrenzenden Behörden zusammen, aber es gibt klare Aufgabenteilungen, und das hat gute rechtsstaatliche Gründe. Wir sind auch nicht für alle Lufträume mandatiert, sondern nur für den kontrollierten Luftraum. Für den VLL-Luftraum, den heutigen Luftraum Golf, ist beispielsweise keine Mandatierung vorhanden, hier gelten die ICAO-Regeln der Airmanship und der Kollisionsvermeidung in der Verantwortung der Flugzeugführer. Da ich aber als Flugzeugführer den potenziellen Konfliktpartner erkennen können muss, um auszuweichen, und leider Drohnen viel zu klein sind, um dies zu gewährleisten, ergibt sich ein neues, offenes Sicherheitsthema in der Luftfahrt. Mit dieser neuen Fragestellung setzen wir uns aktiv auseinander, weil wir den Auftrag Sicherheit sehr ernst nehmen.

Was sind also beim Thema Drohnen und Sicherheit die Aufgaben der DFS? Und welche Institutionen sind für die übrigen Lufträume etc. zuständig?

Heidger: Sind Drohnen im kontrollierten Luftraum unterwegs, sind wir zuständig. Im unkontrollierten Luftraum haben wir kein Mandat. Dennoch ist dieser Luftraum nicht regelungsfrei, es gelten z.B. Regeln der ICAO. Auf nationaler Ebene sind z.B. für Aufstiegs genehmigungen die Landesluftfahrtbehörden zuständig, für Ausbildungsfragen z.B. das LBA und für politische Regelungen und Verordnungen das BMVI.



Nachgefragt: Ortungssystem

U.a. mit der Deutschen Telekom erarbeitet die DFS ein Ortungssystem für Drohnen. Weshalb lassen sich Drohnen bislang nicht oder nur kompliziert orten? Wie wollen Sie dies ändern?

Heidger: Unser Projekt mit der Telekom zielt auf die sogenannten kooperativen Drohnen ab, die sich mit einem Zusatzgerät (wir nennen das Hook-on Device) oder einem integrierten Äquivalent ins Mobilfunknetz einloggen und ihre GPS/GNSS-Position übermitteln. Dieses Gerät haben wir gemeinsam entwickeln lassen, es könnte in Serie gebaut werden. Professionelle Drohnenoperateure, die geschäftliche Missionen fliegen wollen, brauchen eine damit erzeugbare Drohnen-Luftlage, um sich von anderen freizuhalten und Kollisionen zu vermeiden. Gut wäre es, mit Hilfe eines Carry-on Devices auch die allgemeine Luftfahrt einbeziehen zu können. Nicht-kooperative Drohnen (weil sie zu klein sind oder weil ihr Betreiber der Identifikation entgehen will) sind damit nicht beobachtbar, dazu bräuchte es sehr teure Primärradartechnik, Video- und Akustiksensoren und Frequenzscanning. Systeme dazu gibt es in Deutschland, aber ihre Reichweite endet bei ca. zwei Kilometern. Eine bundesweite Abdeckung wäre extrem teuer und ist nicht finanzierbar. Bestimmte Hotspots wie Flughäfen könnte man vielleicht damit überwachen, und dies dann jeweils in das nationale UTM einbinden.

Weshalb soll dies nur für eine bestimmte Gruppe von Drohnen und Anwendungen gelten und nicht z.B. auch für die von Ihnen Flugmodelle genannten kleineren „Hobby-Drohnen“?

Heidger: Es wäre unverhältnismäßig, wir wollen den Sport nicht abwürgen und Hobbyflüge sind eine Möglichkeit für junge Drohnen-Begeisterte, sich zu professionalisieren. Das würde man sonst faktisch unterbinden. Die genaue Abgrenzung ist noch zwischen den relevanten Parteien auszuhandeln, wir brauchen hier noch neue Kompromisse.

Lassen sich geortete Drohnen, die eine Gefahr darstellen, dann „aufhalten“? Falls ja, wie zum Beispiel? Oder ist dies eher ein Modell der Strafverfolgung denn der Verhinderung von Straftaten und Gefahren?

Heidger: Es gibt Technologien zum Aufhalten wie Jamming, Funkunterbrechung, Einfangen, Abschießen mit Wasserstrahl oder anderen Mitteln. Was wo einsetzbar ist, hängt sehr vom örtlichen Kontext und der Bedrohungslage ab. Auf die Polizei kommt hier eindeutig ein neues Bedrohungsszenario zu.



Wann rechnen Sie mit einer möglichen Einführung des Systems? Und läge die Überwachung/Ortung des Drohnenverkehrs dann bei der DFS – oder gebietsweise auch bei anderen Stellen?

Heidger: Wenn wir europaweit auf unsere Nachbarn schauen und unsere eigenen Aktivitäten dagegen abgleichen, dann deutet alles darauf hin, dass UTM-Systeme ab ca. 2020 in Betrieb genommen werden, wahrscheinlich mit unterschiedlichen Ausbaustufen. Den genauen, exakten Weg kennt niemand, alle tasten sich im Ungewissen der Zukunft vor.

Fluggeräte machen an Grenzen nicht Halt. Wie sieht es mit europäischen oder (noch weiterführenden) internationalen Regelungen des Drohnenverkehrs aus?

Heidger: Daran arbeiten in Europa die EASA und weltweit JARUS. Die europäische Kommission verfolgt dies genau und hat ein politisches Konzeptpapier zu U-Space veröffentlicht, um UTM-Entwicklungen zu bündeln und zu fördern. Bei der SJU werden Fördergelder vergeben, um Entwicklungen und Demonstrationsprojekte voranzubringen. Auch die ICAO hat sich das Thema zu eigen gemacht, und überdies nicht nur die grenzüberschreitenden, international fliegenden Drohnen-Operationen, sondern sie widmen sich zunehmend auch den Entwicklungen bei kleineren Drohnen, die eigentlich nicht zu ihrem typischen Themenfokus gehören.



Sicherheit, Entwicklung, Aufklärung

Wie setzt sich die Deutsche Flugsicherung mit dem Thema Drohnen auseinander? Im großen Interview mit DFS-Schule berichtet Ralf Heidger über die Arbeit des Drohnen-Fachteams an Sicherheitssystemen und über Beteiligungen bei Entwicklungs- und Forschungsprojekten. Er gibt seine Einschätzungen zum Miteinander von klassischen und neuen Luftverkehrsteilnehmern und zur Entwicklung des Marktes. Er spricht über die Aufgabe, ein Bewusstsein zu schaffen für Risiken und Regeln. Und er stellt die Aufklärungs- und Informationsangebote der DFS für Drohnenpiloten vor.



1. Lesen Sie das Interview auf **Materialblatt 5**.
2. Besprechen Sie die folgenden Themen/Fragen und halten Sie die Ergebnisse stichwortartig fest:
 - ▶ Wie charakterisiert der DFS-Experte die Unterschiede zwischen den klassischen und den neuen Luftverkehrsteilnehmern? Was ist seiner Meinung nach von welcher Seite nötig für ein Miteinander?
 - ▶ Wie beschreibt Ralf Heidger den Drohnen-Markt und dessen Entwicklung und Auswirkungen?
3. Ergänzen Sie Ihre Recherchen zu Drohnen-Einsatzgebieten von Arbeitsblatt 3 um die im Interview genannten Beispiele für DFS-Aktivitäten und Kooperationen. Videos hierzu gibt es unter: https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Drohnenflug/Aktuelles/
4. Welche Grundregeln formuliert der DFS-Experte für die Nutzung von Drohnen? Erörtern Sie diese im Gespräch miteinander – in Vorbereitung auf das folgende Kapitel, das sich mit der Gesetzeslage und den Informationsangeboten der DFS befasst.



Wichtigste Regel: „Nur das zu fliegen, was man sicher beherrscht“

Die Deutsche Flugsicherung beschäftigt sich intensiv mit dem Thema Drohnen. Einerseits mit einer eigenen Fachabteilung im Haus. Andererseits nach Außen gerichtet – im Austausch mit der Öffentlichkeit allgemein und fachlichen Institutionen und Unternehmen im Speziellen. Zunächst zur DFS intern: Seit wann sind Drohnen ein Thema für Sie? Wie hat sich ihr Team entwickelt und woran arbeiten Sie Tag für Tag?



Heidger: Die DFS hat seit etwa 2001 wahrgenommen, dass sich mit dem Aufkommen von Drohnen ein neuer Luftverkehrsteilnehmer für die Zukunft zeigt. Seit etwa 2004 beteiligte sich die DFS an Projekten, die Drohnen und Drohnenoperationen zum Gegenstand hatten. 2015 wurde als Reaktion auf das nun massenhafte Auftreten von kleinen Drohnen für den privaten Gebrauch und den verstärkten Einsatz für kommerzielle Aufgaben in Inspektion, Dokumentation und Vermessung das Issue Management UAS im Bereich VE (Unternehmensstrategie und -entwicklung) gebildet, wo ich im März 2016 hinzustieß, um mich dort insbesondere um die technischen Aspekte und UTM zu kümmern. Seit Juni 2017 gibt es nun die Abteilung VE/U unter der Leitung von Thilo Vogt.

Ihr Team ist auch stark nach Außen gerichtet. Zu nennen sind etwa die Website „sicherer-drohnenflug.de“, diverse Veranstaltungen, Publikationen wie das „Drohnen 1x1“ – auch Ihre Mitwirkung an dieser Lerneinheit. Weshalb ist Ihnen dies so wichtig?

Heidger: Wir halten es für nötig, dass ein Bewusstsein für die sichere und faire Integration eines neuen Luftverkehrsteilnehmers in das System Luftfahrt geschaffen wird – einerseits für das System Luftfahrt und seine Sicherheit bei den neuen Teilnehmern, die oft luftfahrtfremd sind und eher eine technik- und entwicklungsaffine Herkunft haben – andererseits bei den bisherigen Luftverkehrsteilnehmern, die die Neuankömmlinge verstehen lernen müssen. Beide Seiten müssen aufeinander zugehen, voneinander lernen und für die zukünftige Koexistenz gute und tragfähige Kompromisse finden. Bei den hohen Stückzahlen von Drohnen im Markt muss man davon ausgehen, dass es sich um eine ganz grundsätzliche Neuerung in der Luftfahrt handelt, die viele bestehende Geschäftsmodelle beeinflussen und verändern wird.

Ebenfalls nach Außen hin ausgerichtet sind zahlreiche Kooperationen mit Fachinstitutionen wie Hochschulen und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen. Weshalb engagiert sich die DFS auch dort?

Heidger: Wir glauben, dass diese neue Technologie uns sowohl taktisch wie strategisch betreffen wird – taktisch, weil sich heute bereits ganz konkrete Risiken und Herausforderungen durch Drohnen für die Aufrechterhaltung von Sicherheit in der Luftfahrt ergeben, und strategisch, weil sich durch die hohe Innovationskraft in diesem Markt auch Rationalisierungspotenziale in der bisherigen Luftfahrt und auch für die Flugsicherung ergeben werden, und wir gut beraten sind, wenn wir dies aktiv mitgestalten, statt das Handeln Dritter abzuwarten und möglicherweise dann vor unausweich-



lichen Resultaten zu stehen. Dieser Markt ist dynamisch und disruptiv, er erzeugt sein eigenes Ökosystem. Wenn wir darin mitgestalten und mitwachsen, sehen wir auch die Chance, für die Flugsicherung neue Geschäftsfelder zu erschließen.

Können Sie bitte einige konkrete Beispiele nennen für die Mitwirkung der DFS an Entwicklungen von Drohnen bzw. deren Anwendungen?

Heidger: Wir führen zurzeit ein Projekt mit der Deutschen Telekom durch, wo es um die Live-Erfassung und das Tracking von kooperativen Drohnen geht, die sich aktiv über Mobilfunk mitteilen. Dieses Projekt ist die explorative Fundierung eines sogenannten UAS Traffic Managements (UTM) in Deutschland. In diesem Projekt haben wir mehrere Anwendungsfälle, z.B. Drohnen zum Einsatz



bei der ILS-Vermessung, Drohnen zur Frühaufklärung bei Feuerwehreinsätzen, Drohnen zum Pakettransport und für den Bewirtschaftungseinsatz im Weinbau. Zusätzliche Anwendungsfälle erwarten wir für 2018 in den Bereichen Notfalleinsätze, Agrareinsatz, Trasseninspektion und zukünftig vielleicht sogar einmal Personentransport mit Drohntaxi. Ein weiteres Projekt zum Transport von Blutkonserven in Notfällen treiben wir mit einer Krankenhaus-Organisation voran. Wir beraten ferner Hersteller von Drohnen in Fragen von Sicherheitsbewertungen und Genehmigungen. In der Detektion von nicht-kooperativen Drohnen sprechen wir mit Sys-

temherstellern, um einen sinnvollen Datenaustausch zwischen derartigen Systemen und unserer UTM-Entwicklung vorzusehen. Auf EU-Ebene arbeiten wir mit Partnern zusammen, um für UTM eine Referenz-Architektur zu erstellen, und mit Kollegen aus anderen Flugsicherungen tauschen wir uns aus, um Erfahrungen und Einschätzungen der zukünftigen Entwicklung und unsere Reaktionen darauf auszutauschen und abzustimmen.

Den Visionen für zukünftige Einsatzmöglichkeiten von Drohnen scheinen kaum Grenzen gesetzt. Sie kennen und beobachten die teils nach Science-Fiction klingenden Entwicklungen sehr genau. Können Sie uns mitnehmen auf eine kurze Reise in die Zukunft? Was wird weltweit derzeit besonders Spannendes geplant – oder bereits getestet?

Heidger: Besonders spannend dürften Langstreckeneinsätze von UAS im Bereich Surveying werden – etwa für geologische, ökologische oder biologische Analysen. Die eingesetzten UAS sind dort keine Multicopter, sondern entweder VTOLs oder Starrflügler mit längeren Einsatzzeiten. Auch der Einsatz von UAS für Sicherheitsaufgaben und Katastrophenschutz bietet hochinteressante Fragestellungen, u.a. etwa der Einsatz von Schwärmen für die Auffindung Vermisster, Schiffbrüchiger, Verschütteter u.v.m. Ferner dürften sich im Transportwesen besonders spannende Entwicklungen zeigen, zumal hier höhere Sicherheitsanforderungen erfüllt werden müssen. Das wird zwar die schnelle Einsatzverbreitung verhindern, aber bei entsprechenden Durchbrüchen in Technologie und Verfahren einen großen und interessanten Markt erschließen – etwa zum Gütertransport oder eventuell sogar zum Personentransport in überlasteten Megacities. Das sind nur einige Beispiele, die Liste könnte beliebig fortgesetzt werden. Dies zeigt das enorme Innovationspotenzial in der



Zurück ins Hier und Jetzt – und zurück zur Lebenswirklichkeit unserer Leser. Manch einer der jungen Leute wird bereits selbst eine Drohne besitzen oder kennt jemanden, der ihn mal ans Steuer lässt. Können Sie einige Grundregeln nennen, die man unbedingt beachten sollte?

Heidger: Die wichtigste Regel wäre, nur das zu fliegen, was man sicher beherrscht, also in Sicht, mit klarer Erkennbarkeit der Ausrichtung der Drohne, in sicherer Reichweite der Fernsteuerung, nicht über Menschenmengen, nicht in der Nähe von Flugplätzen, über Unfallorten, militärischen und industriellen Anlagen und anderen No-Fly-Zonen. Wir haben auf unserer Webseite sicherer-drohnenflug.de die relevanten Regeln zusammengetellt und eine App herausgebracht, die die No-Fly-Zonen enthält und darstellt. Dafür gibt es jetzt auch einen Gastzugang, wo sich jeder ohne Login informieren kann. Das Kartenmaterial ist umfanglich und wird laufend verbessert.

Weshalb sind diese Regeln so wichtig?

Heidger: In kritischen Umgebungen wie der Luftfahrt ist die vorbeugende Risikovermeidung mindestens so wichtig wie die akute Gefahrenabwehr. Drohnen könnten in Cockpits von niedrig fliegenden Helikoptern oder Kleinflugzeugen einschlagen, die Rotoren beschädigen oder in die Triebwerke großer Verkehrsmaschinen geraten, die dadurch zerstört werden würden, wie Simulationen gezeigt haben. Die bemannte Luftfahrt bewegt sich schnell, eine Situation kann daher von einem Moment auf den anderen gefährlich werden. Daher muss der Drohnenpilot vorausschauend und umsichtig handeln, und ausweichen oder landen, wenn sich ein bemanntes Flugzeug annähert. Aber auch ohne andere Luftfahrzeuge kann eine Drohne Schaden anrichten und Menschen verletzen, etwa wenn sie unkontrolliert abstürzt.

Die DFS hat Wissenswertes nicht nur auf der Website „sicherer-drohnenflug.de“ gebündelt. Es gibt jetzt auch eine Drohnen-App. Was hat es damit auf sich?

Heidger: Die Drohnen-App bietet die Möglichkeit zu prüfen, wo man fliegen kann und darf. Der Nutzer kann seine Drohne wählen, den Radius und die Höhe seiner geplanten Mission, und prüfen, ob er irgendwo gegen eine der geltenden Regeln verstoßen würde. Diese Validierung geht nicht nur für die aktuelle Position, die durch die GPS-Position seines Smartphones festgestellt wird (und übrigens nicht der Position der Drohne), sondern auch für eine beliebig durch Tippen mit dem Finger auswählbare Position. In der neuen Version haben wir übrigens auch einen Login-freien Gastzugang eingebaut, wo jeder diese Validierung durchführen kann und die Prüfergebnisse angezeigt erhält.

Es gibt durchweg viel Lob für die neue App – und, das gehört bei digitalen Neuerungen dazu, auch Anregungen für Verbesserungen. Die DFS selbst nimmt diese Anregungen u.a. über ein Feedback-Fenster in der App auf. Überdies kündigen Sie Weiterentwicklungen an. Können Sie schon etwas verraten?

Heidger: Weitere Ausbaustufen sind vorgesehen, wir wollen aktuell noch in 2018 die Logbuch-Funktionen erweitern, aktuelles Wetter integrieren und auch relevante NOTAMs einblenden. Wir werden auch laufend das Kartenmaterial erweitern und verbessern, es sind durch die im April 2017 novellierte LuftVO eine Menge geographische Kriterien für No-Fly-Zonen hinzugekommen. Auch eine Profi-Version ist im Plan, dazu kann ich gegenwärtig aber noch keine weiteren Details benennen.



Gesetze und Informationsangebote

Im April 2017 trat die „Verordnung zur Regelung des Betriebs von unbemannten Fluggeräten“ in Kraft. Umgangssprachlich wird diese auch „Drohnen-Verordnung“ genannt. Drohnenpiloten müssen sich über die Gesetzeslage informieren. Die Deutsche Flugsicherung bietet hierfür eine Reihe von Informationsangeboten.

1. Erstellen Sie gemeinsam eine Übersicht über die Gesetzeslage zum Drohnenflug. Nutzen Sie für Ihre Recherche die hierunter angegebenen Informationsangebote.
 - ▶ Hinweis: Zur Unterscheidung zwischen Hobby- und Profi-Nutzung sowie zwischen Flugmodellen und Unmanned Aircraft Systems finden Sie ein „Nachgefragt“ auf **Materialblatt 6**.
2. Sehen Sie sich die Drohnen-App der DFS an. Wie funktioniert diese? Welche Informationen erhält der Nutzer?
3. Diskutieren Sie über Ihre persönlichen Meinungen zur Gesetzeslage vor dem Hintergrund Ihrer in dieser Lerneinheit erworbenen Kenntnisse. Sind die Regelungen angemessen? Oder reichen sie nicht aus? Oder gehen sie zu weit?
 - ▶ Hinweis: Zur Beurteilung der Gesetzeslage durch den Fachmann der DFS finden Sie ein „Nachgefragt“ auf **Materialblatt 6**.
4. Nehmen Sie nochmals **Materialblatt 3** zur Hand. Auf diesem haben Sie in der Sprechblase (im mittleren Bild) ein Adjektiv oder einen Satz notiert, mit dem Sie persönlich die zivilen Einsatzmöglichkeiten von Drohnen bewertet haben. Führen Ihre im weiteren Verlauf der Lerneinheit erworbenen Kenntnisse dazu, dass Sie Ihre Einschätzung ändern? Diskutieren Sie über Ihre individuellen Meinungen.

Informationsangebote

Detaillierte Informationen hat die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH gemeinsam mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zusammengestellt unter:
www.sicherer-drohnenflug.de

Neben Informationen in Form von Fragen und Antworten gibt es u.a. einen grafisch gestalteten Flyer zum Download:
<http://bit.ly/2n13dJQ>

Informationen vom zuständigen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur zur „Drohnen-Verordnung“ gibt es unter:
www.bmvi.de/drohnen

Drohnen-App



https://www.dfs.de/dfs_homepage/de/Drohnenflug/Regeln/DFS-DrohnenApp/



Nachgefragt: Unterscheidungen Hobby-Gewerbe, Flugmodelle-UAS

Es wird zwischen Hobby- und Profi-Nutzung unterschieden. Weshalb und inwiefern?

Heidger: Hobbypiloten fliegen meist zu Sport- oder Foto- und Filmzwecken, eher spontan als geplant und vorbereitet, es sei denn, sie sind Wettkampf-Teilnehmer. Profipiloten fliegen wegen Inspektionen, Vermessungen, agrarischen Aufgaben, Aufklärung, Exploration und anderen – in der Regel gut vorgeplanten – Missionen. Hobbypiloten verfolgen keinen Geschäftszweck, hingegen liegt bei Profipiloten ein Auftrag vor, der sorgfältig vorbereitet und durchgeführt werden muss. Die von Profipiloten geflogenen Drohnen sind meist sehr viel teurer, mit vielfältiger Sensorik und Robotik ausgestattet und daher mit mehr Checks und Flugvorbereitung betrieben. Allerdings ist zu beobachten, dass sich Hobbypiloten durchaus weiter professionalisieren und dann zum gewerbsmäßigen Drohnenpiloten weiterentwickeln. Flug- und Einsatzerfahrung sind eben ein wichtiger Faktor, der auch den Einstieg ins Profigeschäft ermöglicht.

Auch die Drohnen selbst erfahren durch die Art der Nutzung (s.o.) und ihre Beschaffenheit (Gewicht etc.) unterschiedliche Einstufungen – etwa Flugmodelle gegenüber Unmanned Aircraft Systems. Weshalb geschieht dies?

Heidger: Dies geschieht, um die Einsatzrisiken zu klassifizieren und für diese Klassen dann entsprechende Vorschriften, Voraussetzungen und Verfahren zu definieren, die einen risiko-proportionalen Aufwand beinhalten, mit dem dann Sicherheit und Minderung des Risikos auf ein akzeptables Maß gewährleistet werden soll. An derartigen Standards arbeitet z.B. die EASA und auch JARUS. Riskantere Operationen mit mehr Gewicht des UAS, höherer Geschwindigkeit, mehr Beladung, weiterer Reichweite usw. brauchen dann eben behördliche Genehmigungen, mehr Flugvorbereitung, mehr Checks, mehr Qualitätssicherung, mehr Wartung, mehr Technologie, mehr Redundanz und mehr Absicherung gegen Abstürze, und weniger riskante Operationen dann eben nicht.



Nachgefragt: „Drohnen-Verordnung“

Mit der „Drohnen-Verordnung“ wurde die UAS-Luftfahrt unlängst erstmals in Deutschland geregelt, oder? Welche Situation gab es vorher?

Heidger: Nein, in der vorherigen Fassung der LuftVO gab es auch schon Regelungen mit Ge- und Verboten und einer Arbeitsteilung zwischen dem BMVI, den Landesluftfahrtbehörden, der Flugsicherung usw. Aber es gab noch keine grundsätzliche Möglichkeit, Flüge jenseits der Sichtweite (BVLOS) zu genehmigen. Dies ist nun der Fall, auch wenn die Behörden damit noch nicht allzu viel Praxiserfahrungen gemacht haben. Gleichzeitig wurden einige Voraussetzungen festgelegt, wie z.B. Kennzeichnungspflicht ab 250 Gramm und Kenntnissnachweis ab zwei Kilogramm Drohnengewicht. Ferner wurde detaillierter als früher, aber auch viel komplizierter festgelegt, was zu No-Fly-Zonen gehört. Was weiterhin fehlt, ist eine Registrierungspflicht für Drohnen. Ab einer zu definierenden Gewichtsgrenze hätte die DFS das gerne in der neuen LuftVO gesehen.

Wie auf vielen technischen Gebieten scheinen die Gesetzgeber der Wirklichkeit hinterherlaufen zu müssen? Täuscht dieser Eindruck?

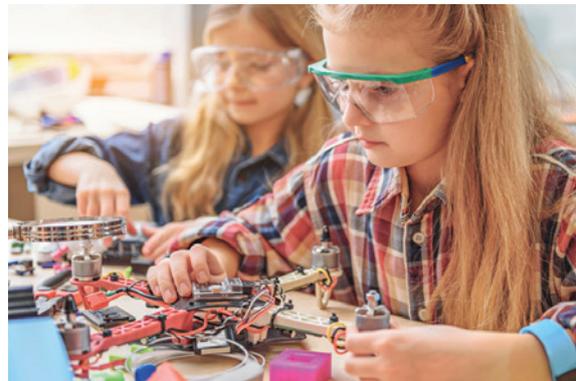
Heidger: Nein. Die technische Entwicklung ist rasant, die mit ihr einhergehende Komplexität erheblich, und die bisherigen Kapazitäten in Ministerien und Behörden zu klein, um das Thema schnell genug zu bewältigen. Auch für uns ist das eine Herausforderung.

Müssen aus Sicht der DFS weitere gesetzgeberische oder sonstige Schritte folgen, um den zunehmenden Drohnenverkehr sicher zu halten bzw. zu machen? Welche?

Heidger: Ja. Wir glauben, dass es eine nationale Registrierung von Drohnen braucht, genauso wie ein nationales UTM-System, das mit dem Mobilfunknetz und unseren ATM-Systemen sowie Wetterdatenquellen, NOTAM-Quellen, Kartenquellen automatisch zusammenarbeitet, und die Behörden bei der Abwicklung von Genehmigungen sowie die Sicherheitsbehörden bei der Gefahrenabwehr unterstützt.

Berufsperspektiven

„In ihren Auswirkungen dürfte das anderen, früheren einschneidenden Ereignissen in der Luftfahrt vergleichbar sein, wie z.B. dem ersten Motorflug, dem ersten Zeppelin, dem ersten Düsenflugzeug, vielleicht geht es – je nachdem wie sich die UAS-Technologie entfaltet und ihre Risiken beherrschbar bleiben und damit politisch und gesellschaftlich akzeptiert werden können – sogar weit darüber hinaus.“



Mit dieser Einschätzung des DFS-Experten sind wir in diese Lerneinheit gestartet. Zum Abschluss unserer Reise durch die Welt des zivilen Drohnenflugs gibt es seine Einschätzung zu den Chancen, die sich aus der Revolution in der Luftfahrt ergeben. Chancen für die Luftfahrt selbst – durch die neue Generation von flugbegeisterten Menschen. Und Chancen für den an der Luftfahrt interessierten Nachwuchs – hinsichtlich Berufsperspektiven.

Welche Chancen ergeben sich aus der Tatsache, dass viele junge Leute Drohnen besitzen oder sich für diese interessieren? Auch und gerade für die Luftfahrt und die Flugsicherung?

Heidger: Der UAS-Markt wird neue Qualifikationen fordern und fördern und neue Beschäftigungsfelder bieten. Wer technikaffin ist, findet ein reiches Betätigungsfeld. Es werden Piloten, Operateure, Techniker, Ingenieure, Sicherheitsexperten, Produktmanager, Tester und Qualitätssicherungsspezialisten gebraucht werden, nicht zu reden von dem Bedarf an IT-Spezialisten, Hard- und Softwareentwicklern. Man könnte fast sagen, mit dem UAS-Markt erobert Software und Robotik die Luftfahrt. Dies wird viele mehr traditionelle Geschäftsmodelle in der Luftfahrt beeinflussen, rationalisieren und grundlegend verändern. Auch für die Flugsicherungen werden möglicherweise Automatisierungspotenziale aufgezeigt, die wir heute noch nicht erwarten. Es wird gut sein, auf junge, motivierte Menschen zurückgreifen zu können, die mit diesen Technologien groß geworden sind und sie im Beruf einsetzen können und wollen.



Glossar

Hierunter finden Sie – in Reihenfolge der jeweils ersten Nennungen in der Unterrichtseinheit – kurze (und teils vereinfachte) Erklärungen zu Fachbegriffen und Abkürzungen.

Arbeitsblatt 1

UAS ist die Abkürzung für den Fachbegriff Unmanned Aircraft System, ein unbemanntes Luftfahrzeugsystem (oft auch kürzer als unbemanntes Luftfahrtsystem bezeichnet). Zum System wird das unbemannte Luftfahrzeug durch die Steuerung vom Boden/aus der Ferne. Für Drohnen gibt es eine Vielzahl weiterer Fachbegriffe und Abkürzungen, abhängig von den Merkmalen der Drohnen und den Institutionen, die sie klassifizieren.

Materialblatt 1

Disruptive Technologien sind innovativ und deshalb in der Lage, bestehende Technologien, Produkte, Dienstleistungen etc. zu verdrängen. Beispiele sind etwa das Smartphone (verdrängte einfache Mobiltelefone), das Auto (verdrängte Kutschen) etc.

KI-Algorithmen sind selbst lernende Algorithmen. Gemeint ist Technik bzw. Robotik, die auf Grundlage von Künstlicher Intelligenz (KI) sozusagen selbst Entscheidungen trifft.

Internet of Things bedeutet übersetzt Internet der Dinge. In Objekte – etwa in Gebrauchsgegenstände des Alltags wie Kühlschränke, Heizung, Beleuchtung etc. – werden Computer eingebettet. Die Computer wiederum werden vernetzt. Ein Internet der Dinge entsteht.

UTM ist die Abkürzung für UAS Traffic Management System. Übersetzt: System zur Bewirtschaftung des Flugverkehrs von unbemannten Luftfahrzeugsystemen. Air Traffic Management allgemein wird mit **ATM** abgekürzt. Ziel dessen ist es, den Flugverkehr im zugewiesenen Luftraum sicher, flüssig und wirtschaftlich zu organisieren.

Materialblatt 2

VTOL ist die Abkürzung für Vertical Take-off and Landing. Diese Luftfahrzeuge können senkrecht starten und landen.

Materialblatt 4.2

VLL steht für Very Low Level, also sehr niedrigen Luftraum. Dieser ist noch nicht exakt von der ICAO definiert, aber im Fachsprachgebrauch ist er der untere Teil des Luftraum Golf, der für Drohnenverkehr ins Auge gefasst wird: je nach Land vom Boden bis 500 Feet bzw. 150 Meter, in Deutschland bis 100 Meter – in Zukunft voraussichtlich mit lokalen Ausnahmen.



Kontrollierter Luftraum, Luftraum Golf: Um den Luftverkehr zu strukturieren, gibt es Einteilungen in Lufträume, sogenannte Luftraumklassen. Der Flugverkehr im Luftraum G bzw. Golf (Wort für G nach dem ICAO-Alphabet) wird im Gegensatz zum Flugverkehr im kontrollierten Luftraum nicht von der Flugsicherung überwacht bzw. geleitet. Der Pilot ist im unkontrollierten Luftraum deshalb selbst dafür verantwortlich, Kollisionen mit anderen Luftverkehrsteilnehmern zu vermeiden.

ICAO ist die Abkürzung für die International Civil Aviation Organization, übersetzt die Internationale Zivilluftfahrt-Organisation. Sie legt Standards für die internationale zivile Luftfahrt fest. In der ICAO sind heute 191 Nationen vertreten.

Airmanship könnte man Luftfahrerkompetenz nennen. Dazu gehört eine Vielzahl von Fähigkeiten.

LBA ist die Abkürzung für das Luftfahrt-Bundesamt.

BMVI ist die Abkürzung für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Mit **Hook-on Device** ist hier ein Gerät (mit GPS-Modul und Mobilfunk-Sendeeinheit) gemeint, das an einer Drohne befestigt wird.

Als **Carry-on Device** kann z.B. ein Smartphone dienen, das mittels einer App die Positionsdaten eines Piloten an das UTM-System der Flugsicherung sendet.

GPS/GNSS-Position enthält die Abkürzungen GPS (Global Positioning System) und GNSS (Global Navigation Satellite System). Es geht um Standortdaten, die durch diese Navigationssysteme er-/übermittelt werden.

Drohnen-Luftlage bedeutet eine Darstellung der aktuell im Luftraum befindlichen Drohnen.

Primärradartechnik ist eine Radartechnik, die nicht auf aktiv von Objekten ausgesendete Signale angewiesen ist, um diese zu erfassen.

Flugmodelle: In der „Drohnen-Verordnung“ wird unterschieden zwischen Flugmodellen und unbemannten Luftfahrtsystemen (UAS). Flugmodelle werden genutzt zur Sport- und Freizeitgestaltung. Unbemannte Luftfahrtsysteme dienen anderen, insbesondere gewerblichen Zwecken.

Jamming bedeutet, die Funksignale zwischen Drohne und Drohnenpilot mittels eines Störsenders und elektromagnetischer Wellen zu stören/abzubrechen.

EASA ist die Abkürzung für die European Aviation Safety Agency, die Luftsicherheitsbehörde der EU.



JARUS ist die Abkürzung für Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems. Die internationale Expertengruppe, zu der u.a. die EASA und EUROCONTROL zählen, arbeitet an Standards für Betrieb und Sicherheit unbemannter Luftfahrzeugsysteme.

SJU ist die Abkürzung für SESAR Joint Undertaking. SESAR (Single European Sky Air Traffic Management Research) ist ein Förder- und Forschungsprogramm der EU. Neben der Europäischen Kommission sind Luftfahrtunternehmen und Air Navigation Service Provider (ANSP) in SESAR Joint Undertaking vertreten. Die EU-Kommission bezeichnet ihre Vision bzw. ihr Konzept zum Thema Drohnen als **U-Space**.

Materialblatt 5

Tracking bedeutet hier das Orten von Drohnen, das Verfolgen ihrer Flugbewegungen, die Glättung ihrer Messdaten und die Errechnung von Flugtrajektorien aus den einzelnen aufeinanderfolgenden Messdaten.

ILS-Vermessung enthält die Abkürzung ILS für Instrumentenlandesystem. Dieses System sendet von den Landebahnen Signale an Flugzeuge und ermöglicht Landungen bei schlechter bzw. nicht vorhandener Sicht. In regelmäßigen Abständen werden die ILS-Systeme vermessen, um die Genauigkeit zu gewährleisten.

Surveying ist der englische Begriff für Vermessung.

No-Fly-Zonen sind Flugverbotszonen.

NOTAM ist die Abkürzung für Notice to Airmen. Diese Informationen weisen auf Einschränkungen und Besonderheiten im Luftraum oder an Flughäfen hin.

LuftVO ist die Abkürzung für Luftverkehrs-Ordnung.

Materialblatt 6

BVLOS ist die Abkürzung für Beyond Visual Line of Sight, übersetzt bedeutet dies außerhalb der Sichtweite.



Frage zu Bauteilen eines Multicopters:

Gyroskop ist die richtige Antwort.

Gyroskope sind Kreiselsensoren. Sie messen die Drehbewegungen. Erst im Zusammenspiel mit weiteren Sensoren – die etwa die Beschleunigung messen – werden die Multicopter stabil steuerbar.

Die falschen Begriffe Cassis und LiMo-Akku werden durch Einsetzen bzw. Austausch jeweils eines Buchstabens ebenfalls zu Bestandteilen von Multicoptern. Das Chassis ist der Rahmen, auf dem die weiteren Bauteile befestigt werden. Angetrieben werden die meisten Multicopter-Motoren mit Lithium-Polymer-Akkus, kurz LiPo-Akkus, weil diese vergleichsweise klein, leicht und energiereich sind.



Einbruchsmasche: Drohnen spionieren Häuser aus
derwesten.de, 18.10.2017
<http://bit.ly/2A7BWGz>

Drohne fällt in München vom Himmel und schlägt neben Kindern ein
stern.de, 15.11.2016
<http://bit.ly/2ATdd8h>

Pferd wirft Reiter wegen Drohne ab
sueddeutsche.de, 25.09.2017
<http://bit.ly/2jXvb2e>

Per Drohne Drogenlieferung direkt in den Knast
berliner-kurier.de, 15.06.2017
<http://bit.ly/2koktT0>

Unbekannter filmt mit Drohne nackten Mann im Bad
hna.de (Hessische/Niedersächsische Allgemeine), 18.08.2017
<http://bit.ly/2jvCt3s>

Drohne gerät außer Kontrolle und stürzt auf Auto
augsburger-allgemeine.de, 06.03.2017
<http://bit.ly/2AUiEUI>

Auf Dachterrasse: Spanner filmen Frau mit Drohne
sueddeutsche.de, 07.04.2017
<http://bit.ly/2AtKYMP>

Anwohner zeigen sich über Drohne besorgt
haz.de (Hannoversche Allgemeine Zeitung), 07.05.2017
<http://bit.ly/2iSwzU9>

Tierquäler jagt Pferde und Reiter im Landkreis Rosenheim mit Drohne
pnp.de (Passauer Neue Presse), 25.07.2017
<http://bit.ly/2AYx5Hw>

Illegaler Nachtflug endet mit Rettungseinsatz: Drohne bleibt am Fernsehturm hängen
bild.de, 03.04.2017
<http://bit.ly/2nHsYEA>

Drohnen-Stress im Streichelzoo: Gans tot, Fohlen verwundet
bild.de, 06.06.2017
<http://bit.ly/2AUpxoF>

Unfall auf der Autobahn: Auto prallt mit Drohne zusammen
n-tv.de, 30.01.2017
<http://bit.ly/2jfW2Um>

Absturz einer Drohne am Münsterturm
swp.de (Südwestpresse), 20.07.2017
<http://bit.ly/2nttnjd>

Zahl der Unfälle mit Drohnen in Hamburg steigt
abendblatt.de (Hamburger Abendblatt), 16.08.2017
<http://bit.ly/2iTIPUt>

DRF Luftrettung: Drohne behinderte Rettungshubschrauber
focus.de, 06.11.2017
<http://bit.ly/2zOMQwu>

Gefahr für den Flugverkehr: Immer mehr Drohnen-Vorfälle gemeldet
handelsblatt.com, 20.09.2017
<http://bit.ly/2hyLJsY>



Drohnen

Bildrechte

Titelseite:	© Kadmy / Fotolia
Seite 4:	© Konstantin Yuganov / Fotolia
Seite 6:	privat
Seite 7, oben und unten:	© Everett Historical / Shutterstock.com
Seite 8:	© Mario Hagen / Shutterstock.com
Seite 9:	© Viacheslav Iakobchuk / Fotolia
Seite 12, obere Reihe v.l.:	© petrovk / Fotolia
	© Sentavio / Fotolia
	© Julia Tim / Fotolia
Seite 12, 2. Reihe v.o., v.l.:	© Dojdis / Shutterstock.com
	© mast3r / Fotolia
	© PandazKing / Shutterstock.com
Seite 12, 3. Reihe v.o., l.:	© chesky / Fotolia
Seite 12, 3. Reihe v.o., r.:	© tynyuk / Fotolia
Seite 12, untere Reihe, v.l.:	© funway5400 / Fotolia
	© johndory / Fotolia
	© Isaxar / Fotolia
Seite 13:	© Kletr / Fotolia
Seite 19:	© DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Seite 20:	privat
Seite 21:	© Jürgen Fälchle / Fotolia
Seite 26, v.l.:	© Andrey Popov / Fotolia
	© YakobchukOlena / Fotolia



Impressum

Die Lerneinheit wurde im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH erstellt von PROMEDIA Wolff.

Konzept, Texte, Interviews: Peter Motz, Freier Journalist

Verantwortliche Endredaktion: DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Kontaktdaten

DFS Schule wird betreut von PROMEDIA Wolff. Das Institut für Medienbildung steht Ihnen als Ansprechpartner zur Verfügung. Neben den im Folgenden angegebenen Adressen können Sie auch das Kontakt- und Feedbackformular auf dfs-schule.de nutzen.



PROMEDIA Wolff
Nidegener Straße 52
52224 Stolberg
02409 213 99 12
info@dfs-schule.de
www.promedia-wolff.de

Copyrights

Gute Ideen haben einen Eigentümer.

© 2018 PROMEDIA Wolff

Diese Lerneinheit ist urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung – auch in Auszügen – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung durch die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH und PROMEDIA Wolff. Ausgenommen hiervon ist die Nutzung in Schulen für Unterrichtszwecke. Diese ist ohne weitere Zustimmung erlaubt.