

Drohnen für die Sicherheit

Bei einem Online-Forum der Simedia-Akademie wurde erörtert, wie die Unternehmenssicherheit durch den Einsatz von Drohnen verbessert werden kann.

Mit der Feststellung, „Drohnen stehen heute da, wo sich Autos 1898 befanden – ganz am Anfang“, leitete Prof. Dr. Arno Fischer, TH Brandenburg, das Forum „Drohnen in der Unternehmenssicherheit“ der *Simedia-Akademie* ein, das am 6. Juli 2021 in Form eines Online-Seminars über die Plattform *MS Teams* abgehalten wurde. Prof. Fischer bezog sich mit dieser Feststellung auf die 1. Drone Conference Lausanne vom 1. bis 3. September 2017, zu der der Weltluftsportverband *FAI* eingeladen hatte. Bei dieser Veranstaltung wurde prognostiziert, dass die Zahl der Drohnen alleine in Europa im Jahr 2025 mehr als 7 Millionen betragen werde: 7 Millionen im Freizeitsektor, 200.000 bei Behörden und in der Wirtschaft sowie 1.000 beim Militär.

Vielfältig einsetzbar. Die Drohne wird zum vielfältig einsetzbaren Arbeitsgerät für Foto- und Videoaufnahmen, 3D-Vermessung, Logistik, für Gebäudeinspektionen und Baudokumentationen oder in der Land- und Forstwirtschaft. Der Einsatz von Drohnen im Luftverkehr unterliegt einem unter dem Begriff UTM eingeführten Lenkungssystem (Unmanned Air Traffic Management). Für die Drohne selbst ist das Akronym UAV (Unmanned Aerial Vehicle) gebräuchlich. In den nachstehend angeführten Rechtsakten der EU wird jedoch umfassender von einem Unmanned Aircraft System (UAS) gesprochen, das auch Steuerelemente und Bodenstationen einschließt.



Vielfältig einsetzbar: Mit Drohnen können klassische Werk-schutzaufgaben übernommen werden.

EU-Recht. Ausgehend vom Chicagoer Abkommen (1944) über die internationale Zivilluftfahrt stellte Achim Friedl, Vorsitzender des Vorstandes des *UAV DACH e.V.* (*uavdach.org*), das in den Mitgliedsstaaten unmittelbar geltende Europäische Recht für die unbemannte Luftfahrt vor. Der Verband ist in acht Staaten der EU vertreten und ist nach eigenen Angaben der größte UAV-Verband in der EU. Der Sitz des Vereins und seine Geschäftsstelle befinden sich in Berlin. Die *UAV DACH-Akademie* bietet Informationsveranstaltungen und Weiterbildungsangebote für die unbemannte Luftfahrt-Industrie an.

Mit Verordnung (EU) 2018/1139 vom 4. Juli 2018 (Luftfahrt-Grundverordnung) wurden gemeinsame Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Agentur der EU für Flugsicherheit erlassen. In den Anwendungsbereich der Verordnung fallen auch unbemannte Luftfahrzeuge, die Ausrüstung zur Fernsteuerung dieser Luftfahrzeuge

und das daran beteiligte Personal einschließlich des Fernpiloten.

Den *Betrieb* unbemannter Luftfahrzeuge regelt die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019, die am 1.7. 2019 in Kraft getreten und seit 31.12.2020 anzuwenden ist. Änderungen erfolgten mit den Durchführungsverordnungen (EU) 2020/639 vom 12. Mai 2020 und (EU) 2020/746 vom 4. Juni 2020.

Risiko-Kategorien. UAS werden nach dem von ihnen im Betrieb ausgehenden Risiko in die Kategorie „offen“ (geringes Risiko), „speziell“ (mittleres Risiko) und „zulassungspflichtig“ (höheres Risiko) eingeteilt.

In der Betriebskategorie „offen“ sind die UAS, nach der maximalen Startmasse (MTOM) in die Klassen C0 (<250 g; C1 (<900 g), C2 (<4 kg) sowie C3 und C4 (jeweils <25 kg) unterteilt. Es muss in direkter Sichtverbindung zum Fernpiloten geflogen werden (VLOS-Betrieb). Die maximale

Flughöhe ist mit 120 m über Grund begrenzt. Mit Ausnahme der Klasse C0 müssen die UAS registriert sein. Die Flüge sind nicht bewilligungspflichtig, sofern die Betriebsregeln erfüllt werden.

In den Unterkategorien A1 bis A3 wird für die Klassen C0 bis C4 festgelegt, in welcher Mindestentfernung zu Menschen UAS dieser Klassen betrieben werden dürfen („je schwerer, umso weiter weg“), und welche Qualifikationen der Fernpilote aufweisen muss. Mit Ausnahme der Klasse C0 ist in der Kategorie „offen“ zumindest ein Online-Kurs und ein erfolgreich abgelegter Online-Multiple-Choice-Test für den „Drohnenführerschein“ erforderlich, in der Unterkategorie A2 (Fernpilotenzeugnis) zusätzlich eine Theorieprüfung und ein praktischer Nachweis.

Für die spezielle Kategorie (>25 kg; Flug außer Sichtweite – BVLOS) sind eine Betriebsgenehmigung sowie ein Fernpilotenzeugnis oder Lizenz erforderlich und in der zulassungspflichtigen Kategorie (Gefahrgut-, Personenbeförderung) eine Muster- und Verkehrszulassung sowie eine Fernpiloten-Lizenz.

Die technischen Anforderungen an UAS werden durch die Delegierte Verordnung (EU) 2019/945 der Kommission vom 12. März 2019, geändert durch eine Delegierte Verordnung (EU) 2020/1058 der Kommission vom 27. April 2020, geregelt. Die Durchführungsverordnung (EU) 2021/664 der Kommission vom 22. April 2021, die am

13. Mai 2021 in Kraft getreten ist und ab 26. Jänner 2023 anzuwenden ist, wird ein Rechtsrahmen für den U-Space festgelegt. Darunter wird jener Luftraum verstanden, in dem eine große Anzahl gleichzeitig betriebener UAS erwartet wird, oder diese neben bemannten Luftfahrzeugen betrieben werden. In Betracht kommen Anbieter von *U-Space Services (USSP)*, also etwa Lufttaxis, Lieferdienste) oder von *Common Information Services (CIS)*. Der entsprechende Luftraum wird auf Basis einer Sicherheitsbewertung von den Mitgliedstaaten zugewiesen. Der Betrieb erfolgt unter besonderen Bedingungen und mit UAS-Fluggenehmigung.

„Gefesselte“ Drohne.

Über den Einsatz von Drohnen im industriellen Umfeld berichtete Sina Schemel, Konzernsicherheit der *Volkswagen AG*. Sie bezog sich dabei auf die Sicherung der Abstellplätze von Neufahrzeugen, der Lagerplätze und des Prüfgeländes des Unternehmens sowie eine anlassbezogene Sicherung von Gebäudekomplexen und, ebenso anlassbezogen, die Absicherung der Peripherie. Die hierfür zum Einsatz kommenden, mit Videokameras ausgestatteten Drohnen befinden sich stationär in bis zu 100 m Höhe über den zu schützenden Objekten und sind über eine Kevlar-Verbindung mit dem Boden verbunden. Über ein Kabel erfolgt die Stromzufuhr, sodass die Drohne theoretisch unbegrenzt in der Luft bleiben kann.

„Eine Aufschaltung der Videofunktion erfolgt nur dann, wenn in dem zu überwachten Gebiet ein Alarm (Einbruch, Brand) ausgelöst wird“, stellte Schemel fest. „Es gibt keine Dauerüberwachung“. Bei Auslösung des Alarms am



Drohnen ermöglichen Inspektionen an schwer zugänglichen Stellen wie es Rotorblätter sind.

Boden liefert die Videokamera innerhalb einer Minute Übersichtsaufnahmen und bietet damit wesentlich schneller Informationen über die alarmlösende Situation, als dies selbst eine sofortige Ausfahrt des Werkschutzes bewirken könnte. In weiterer Folge wird dieser im Einsatz durch die mit der Drohne in Verbindung stehende Leitstelle unterstützt.

Weitere Einsatzmöglichkeiten bestehen im Rahmen von Großveranstaltungen bei der Erstellung von Lagebildern, der Aufnahme von Verkehrsunfällen am Firmengelände. Mit Thermal-kameras kann der Brandschutz unterstützt werden. Es ist auch daran gedacht, für Kunden Überflüge als Dienstleistung anzubieten.

„Vorausfliegende“ Drohne. Aus der Sicht des Betreibers eines Chemieparks hob Christian Ronig, *Fa. Evonik (evonik.com)*, die Möglichkeiten hervor, die sich durch den Einsatz von Drohnen ergeben, unter Betonung der Kosteneffizienz. Aus der Luftsicht können, über Foto- und Videoaufnahmen hinaus, auch 3D-Vermessungen durchgeführt werden. Der Einsatz von Drohnen ermöglicht kostengünstig Dachzu-

standsanalysen, Inspektionen an schwer zugänglichen Stellen wie in Kaminen oder von Rohrbrücken, an denen zusätzlich mit Thermografie Schwachstellen erkannt werden können.

Mit Drohnen können klassische Werkschutzaufgaben wie beispielsweise die Überwachung der Werksgrenzen übernommen werden. Die Werksgrenzen werden auf einer vorgeplanten Route mehrmals täglich befliegen. Die Kontrolle des Werkzauns erfolgt direkt von der Notfall- und Service-Zentrale, unterstützt durch Wärmebild- und Infrarotkamera. Die Überwachung endet am Rand des Werksgeländes. Videoaufnahmen außerhalb dieses Bereichs werden verpixelt,

Gleiches gilt, aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes, auch dann, wenn Personen auf dem Werksgelände aufgenommen werden. Sollte sich herausstellen, dass die Person in Verbindung mit einem von einer Gefahrenmeldeanlage ausgelösten Alarm steht, kann die Verpixelung nachträglich aufgehoben werden.

Über aktives *Point und Track* kann eine Person automatisch vom Multikopter aus verfolgt werden. Das Fluggerät selbst verfolgt die

Person maximal bis zur Grundgrenze. Im Fall eines Alarms werden die GPS-Daten samt Live-Bildern automatisch an die Einsatzzentrale übermittelt. Die Datenübertragung erfolgt im gesicherten Mobilfunknetz.

Ronig zeigte auch die Grenzen eines Drohnen-Einsatzes auf. Flächenflugzeuge sind, da sie mit mindestens 50 km/h fliegen müssen, für Werkschutzaufgaben nicht geeignet, wohl aber für die Überwachung größerer Gebiete oder von Strecken wie etwa Pipelines.

Zaundetektionssysteme und Kameraüberwachung werden insofern nicht überflüssig, als der zum Einsatzort fliegenden Drohne jene kurze Zeitspanne zum Ereignis fehlt, das den Alarm ausgelöst hat. Und letztlich ist auch die Verfügbarkeit des Flugsystems in Rechnung zu stellen. Drohnen können bei Windgeschwindigkeiten über 10m/sec nicht mehr eingesetzt werden, weiter auch nicht bei Schneefall oder Regen mit Tropfen größer als 0,2 mm. Unter Zugrundelegung der entsprechenden Daten aus dem Jahr 2018 hat laut Ronig in diesem Jahr 488 Stunden das Risiko bestanden, nicht mit Drohnen fliegen zu können, was einer wetterbedingten Verfügbarkeit von 94 % entspricht. Konzepte werden auch für den Fall ausgearbeitet werden müssen, wenn es zu Mehrfachereignissen (Scheinangriffen) kommt, allenfalls an weit voneinander liegenden Örtlichkeiten.

Kompetenzzentrum. Auch von Drohnen selbst können bei Betrieb und Einsatz Gefahren ausgehen – wie etwa in einem Chemiapark. *BASF* hat am Standort Ludwigshafen innerhalb der Einsatz- und Lagezentrale in einem seit 2018 laufenden Projekt ein Drohnenkompetenzzentrum eingerichtet, über das

FOTO: JACQUES TARNIERO/STOCK.ADOBE.COM

Andrea Reinmuth berichtete. Von Center werden sämtliche Drohnenflüge über dem Werksgelände geplant, beurteilt und überwacht. Es ist eine Servicestelle für alle Drohnenflüge und übernimmt die Kommunikation mit Behörden, Flugsicherung, Feuerwehr. Dem Center obliegen auch Wartung und Beschaffung sowie eine Kosten/Nutzen-Analyse bestehender oder geplanter Einsätze.

Die Risikobewertung eines Drohneneinsatzes erfolgt nach dem in der Luftfahrt europaweit eingesetzten *SORA-Verfahren* (*Specific Operations Risk Assessment*) und aus Gesichtspunkten des Arbeitsschutzes. Gefahren werden identifiziert (etwa lose Rotoren, lose Schraubverbindungen, usw.), nach Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß eingestuft und es werden Gegenmaßnahmen getroffen. Letztlich wird der gesamte Prozess dokumentiert.

Die Mindestanforderungen an Drohneneinsätze in der *BASF* sind in einem Drohnenhandbuch des Unternehmens festgelegt. Der Nutzen von Drohneneinsätzen wird darin gesehen, dass Inspektionen häufiger durchgeführt werden können und Stillstandszeiten verringert werden. Das langfristige Ziel ist, dass Gefahrenbereiche wie Behälter oder Kessel nicht mehr betreten werden müssen.

Detektion und Abwehr. Wie unkooperative Drohnen im zivilen Bereich erkannt und abgewehrt werden können, bezeichnete Prof. Dr. Arno Fischer der TH Brandenburg als die Achillesferse ziviler Sicherheitssysteme. Immerhin hatten Drohnen ab dem 20. Dezember 2018 den Großflughafen Gatwick für mehr als 30 Stunden lahmgelegt; hun-



Stationäre Drohne mit Stromkabel verbunden.

derttausende Flugreisende waren in der Hauptreisezeit vor Weihnachten von den Flugausfällen betroffen.

Prinzipiell können Drohnen laut Fischer im Luftraum detektiert werden durch Peilung der an sie gerichteten oder von ihnen ausgesendeten elektromagnetischen Strahlung; aktives oder passives Radar; akustisch (aktiv, passiv, im Hörfrequenz- oder Ultraschallbereich) und durch optische Sensoren (PTZ-Systeme, Laser für Abstandsmessung, Lidar zur 3D-Vermessung). Durch Fusion der Sensoren und (Multi) Tracking werden die Daten der Sensoren miteinander „verheiratet“, um ein möglichst gutes Lagebild zu erzeugen. Kooperative Drohnen werden ab Jänner 2023 über die neue Registrierungsnummer für UAS-Betreiber (die eID) und die

Fernpiloten-ID identifiziert werden können. Das in weiterer Folge von Fischer vorgestellte Projekt *Midras* (Mikrodrohnen Abwehr-System) baut auf dem schon wiederholt bei Anlässen wie dem G7-Gipfel 2015 oder dem G20-Gipfel 2017 zum Einsatz gekommenen Drohnenabwehrsystem *Guardion* von *ESG (Elektroniksystem- und Logistik-GmbH)* einschließlich dem Führungssystem *Taranis* auf. Mit Partnern wie dem *Fraunhofer HHI*, der Fa. *OptoPrecision* mit elektro-optischen Systemen, der Universität Würzburg und der TH Brandenburg, wurden weitere Komponenten entwickelt und ausgebaut. Assoziierter Partner ist unter anderem das Bundeskriminalamt Wiesbaden. Letztlich ist das Ziel von *Midras*, kritische Infrastrukturen, wie Flughäfen oder Justizvollzugsan-

stalten, vor Drohnen zu schützen, ohne dass allzu hohe Qualifikationsanforderungen an das Bedienpersonal gestellt werden.

Jamming. Dem Behördenbereich vorbehalten ist das Jamming des Fernsteuerungssensors oder der Einsatz hochenergetischer elektromagnetischer Impulse, die Halbleitersysteme zerstören. Jamming oder Spoofing des GPS-Signals wird selbst im Behördenbereich wegen der vielfältigen Auswirkungen auf Navigationssysteme, nur in Extremfällen in Betracht kommen.

Versuche werden durchgeführt mit vollautonom fliegenden Counterstrike-Drohnen, etwa mit einem Fangnetz. Im zivilen Bereich kann der Abschuss von Drohnen durch Notwehr gerechtfertigt sein (hiezue Urteil des Amtsgerichtes Riesa vom 24.4.2019, 9 Cs 926 Js 3044/191). Die in den Luftraum abgestrahlten Signale, entweder von der Drohne selbst oder von deren Steuerung, können frei empfangen, dürfen allerdings nicht dekodiert werden. Akustische und optische Detektionsmittel können im zivilen Bereich ebenfalls eingesetzt werden. Es fehle laut Fischer an gesetzeskonformen Möglichkeiten der Drohnenabwehr. Kompensiert werden kann dieser Mangel allenfalls durch organisatorische Maßnahmen (Sichtschutz, technische Sperren).

Einen wissenschaftlichen Ansatz zur Simulation von Drohnenangriffen und zur Entwicklung von Abwehrstrategien stellte Dipl.-Ing. Benjamin Dymel der Bergischen Universität Wuppertal, *Institut für Sicherheitssysteme (ISS)*, vor. Wie ein Genehmigungsverfahren nach EU-VO im Sicherheitsumfeld abläuft, schilderte Joseph Metz, *U-ROB GmbH (u-rob.com)*. Kurt Hickisch