Drohnen im Baubereich: Dieter Leukefeld

Einsatzbereiche, Möglichkeiten und Grenzen

Drohnen werden zunehmend für vielfältige Anwendungen eingesetzt:

- topographische, thermografische, photogrammetrische, fotografische umwelttechnische Untersuchungen
- Luftaufnahmen zur Unterstützung des Entwurfs
- energetische und anlagentechnische Untersuchungen und Feststellungen
- Kontrolle von Wirkungsgraden von Photovoltaikanlagen
- fotografische Dokumentation/ Beweissicherung
- Baustellenüberwachung Baufortschritt
- Katastrophen- und Gebiets- und Umweltschutz
- Videoaufnahmen von großen öffentlichen Baustellen wie Straßen, Steinbrüche und Müllkippen
- Verkehrsanalyse per Luftbild
- Inspektionen von Starkstromleitungen, Kanälen und schwer zugänglichen Bereichen
- Kontrolle und Inspektion von Dächern, Gebäuden und Infrastrukturen sowie des kulturellen und historischen Nachlasses
- Anlagenprüfungen Druckbehälter Leitungsführung auch in kontaminierten Bereichen, Kraftwerken.
- Bewertung von Schäden und Gutachten bzw. Inspektionen an schwer zugänglichen Stellen wie Brücken, Viadukten, Stromleitungen, Windkraftanlagen.
- sofortige Bewertung der von Überschwemmungen und Erdrutschen betroffenen Gebiete sowie Küstenkontrolle.

Der Drohneneinsatz ist sehr wichtig in der Entwurfsphase, da dieser es ermöglicht, den Einsatzbereich und auch den Baufortschritt zu erfassen.

Sie können zur Energiediagnose der Gebäude eingesetzt und mit Thermo- und Infrarotkameras ausgestattet werden.

Der Drohneneinsatz erfolgt vor allem, um die Situationen zu kompensieren in denen der direkte Eingriff des Menschen mit übermäßigen Risiken verbunden ist oder unangemessen aus ökonomischer und logistischer Sicht.

<u>Beispiel:</u> Untersuchung des baulichen Zustandes einer Windmühle, berührungsfrei und ohne Gerüststellung





Übersichtsaufnahme



Detailaufnahme zur Untersuchung des Mauerwerks und des Drehkranzes



© ARCHitektur +TECHnik Planungs- und Sachverständigenbüro, Bad Nenndorf

Beispiel: Beweissicherung im Rahmen des Ausbaus einer Bundesstraße



Luftbildaufnahme Höhe ca. 35m



© ARCHitektur +TECHnik Planungs- und Sachverständigenbüro, Bad Nenndorf

In vielen Fällen werden Drohnen heute von Projektmanagern genutzt, um die Arbeiter von der Ferne aus zu beobachten und sicherzustellen, dass die Sicherheitsstandards von allen auf der Baustelle eingehalten werden.

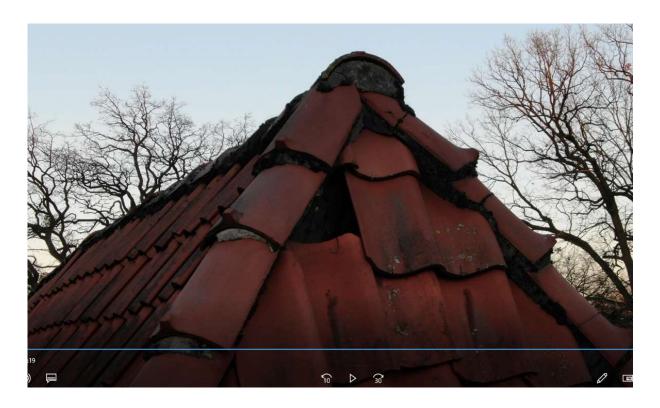
In der Tat ersetzt die Maschine den Menschen an den gefährlichsten Stellen einer Baustelle, wie z.B. bei großen Höhen oder in allgemein gefährdeten Positionen.

Ferngesteuerte Fluggeräte sind im Baubereich vielfältig einsetzbar – für die Inspektion, Vermessung oder Präsentation von Gebäuden. Welche rechtlichen Aspekte sind zu beachten und worauf sollte man beim Kauf oder bei der Beauftragung von Dienstleistern achten?





Schadenskartierung



© ARCHitektur +TECHnik Planungs- und Sachverständigenbüro, Bad Nenndorf

Fassadeninspektionen, Kontrolle von Dachrinnen und Dächern.

Drohnen liefern Waren oder eilige Medikamente aus, inspizieren Strommasten oder Windräder, orten Wärmelecks an der Gebäudehülle oder führen präzise Vermessungen durch: Unbemannte Fluggeräte, englisch Unmanned Aircraft Systems oder Unmanned Area Vehicles (UAS, UAV), populär meist "Drohnen" genannt, werden inzwischen in zahlreichen Bereichen eingesetzt. Aufgrund ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten werden sie zunehmend auch in der Bau- und Wohnungswirtschaft genutzt. Mit einer Digital- oder Wärmebildkamera ausgestattet, können ferngesteuerte Drohnen Gebäudeschäden lokalisieren und dokumentieren, Energieverluste aufdecken, Fassaden oder Dachflächen aufmessen, Geländeprofile erfassen, Gebäude oder Liegenschaften für Exposés oder Online-Auftritte attraktiv in Szene setzen und vieles mehr.

Von der Inspektion bis zur Präsentation

Etwas aus der Nähe aus einer Perspektive betrachten, wofür man sonst Leitern, Gerüste, Hubwagen oder Industriekletterer braucht – das sind die größten Vorteile von ferngelenkten Flugkörpern im Immobilienbereich. Mit kamerabestückten Drohnen können mit vergleichsweise wenig Aufwand auch schwer zugängliche Gebäudebereiche wie Firste, Traufen, Gauben, Dachrinnen, Schornsteine, Flachdächer oder Fassaden begutachtet und eventuelle Schäden fotografisch dokumentiert werden. So kann man genau eingrenzen, wo ein Gerüst für Reparaturarbeiten aufgebaut werden muss und welche Arbeiten auszuführen sind. Der an der Drohnenunterseite angebrachten hochauflösenden Kamera entgeht kein fehlender Dachziegel, kein defektes Blechdach, kein Putzschaden an der Gebäudefassade. Details können im Live-Kamerabild oder nachträglich am Büro-PC so nah herangezoomt werden, dass selbst wenige Millimeter große Objekte erkennbar sind.



Für die Dokumentation des Baufortschritts auf der Baustelle lassen sich Drohnen ebenso einsetzen ... © SPECTAIR

Auch für die energetische Inspektion eröffnen Drohnen neue Möglichkeiten. So gelingen mit einer an der Drohne befestigten Thermografiekamera auch Wärmebilder der oberen Stockwerke mehrgeschossiger Häuser, von Dächern oder Fotovoltaik-Anlagen, die man aufgrund des ungünstigen Betrachtungswinkels sonst nicht machen könnte. Für die Dokumentation des Baufortschritts auf der Baustelle lassen sich Drohnen ebenso einsetzen, wie für die Vorbereitung und Planung von Sanierungs- und Restaurierungstätigkeiten. Sind Art, Ausmaß und Umfang von Schäden etwa am Dach bekannt, lassen sich notwendige Maßnahmen und -kosten besser einschätzen, Handwerkerleistungen präziser ausschreiben.



... wie für die Inspektion von Dächern und Fassaden oder die Vorbereitung von Sanierungs- und Restaurierungsarbeiten. © SPECTAIR

Sogar Vermessungsarbeiten und Aufmaße sind möglich: Werden Luftbilder perspektivisch entzerrt oder fotogrammetrisch ausgewertet, entstehen orthogonale, maßstabsgerechte Lagepläne,

Fassadenansichten oder Dachaufsichten mit Zentimetergenauigkeit, die als Grundlage für die weitere Planung und Ausschreibung verwendet werden können. Alternativ lassen sich aus den Daten auch 3D-Modelle, etwa für VR-Präsentationen oder die BIM-Planung generieren. Luftbildaufnahmen in Form von Fotos, Videos oder 360 Grad-Panoramen erweitern nicht zuletzt die Möglichkeiten in der Präsentation und Vermarktung von Immobilien. Gebäude können aus einer günstigeren Perspektive fotografiert oder gefilmt werden, als es beispielsweise von einer engen Straße aus möglich wäre. Von einem höheren Blickpunkt aus im Sonnenlicht aufgenommene Gebäude oder Liegenschaften wirken attraktiver, eindrucksvoller und man hat gleich den kompletten Überblick. Panoramabilder aus großer Höhe lassen sich auch für Simulationen nutzen, etwa um potenzielle Wohnungskäufer per VR-Brille mit dem Ausblick aus einem Hochhaus-Projekt zu beeindrucken.



Auf die Drohnen-Vermessung spezialisierte Ingenieurdienstleister können auch Fassaden oder Dachflächen aufmessen: Aus den Foto- und Messdaten, entstehen Orthogonalansichten, 2D-Pläne oder 3D-Modelle. © Geospector

... oder einen Dienstleister beauftragen?

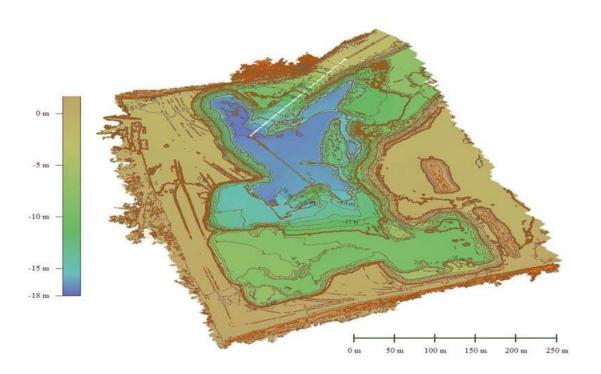
Wer Dienstleister beauftragt, muss weder auf diese technischen Details noch auf Vorschriften achten. Um Genehmigungen, Anmeldungen, eventuelle Absperrungen, Sicherheitsvorkehrungen, Versicherungen, die Organisation und das notwendige Equipment kümmert er sich. Vor der Beauftragung sollte man die Aufgabe mit dem Dienstleister besprechen und das Areal möglichst gemeinsam besichtigen. Erst danach kann er richtig abschätzen, welche vorbereitenden Maßnahmen zu treffen sind. Er kümmert sich im Vorfeld um alle Voraussetzungen des Multikopterfluges – von Genehmigungen durch Behörden über die Abstimmung mit Grundeigentümern, bis hin zur Flugsicherung. Vor dem Start sollte die Flugroute unter Berücksichtigung der Vegetation, der Wetterund Lichtbedingungen etc. festgelegt werden. Ist zusätzlich eine Gebäude- oder Geländevermessung vorgesehen, müssen zuvor zur maßstabsgerechten Orientierung der Flugaufnahmen Referenzmarken per GPS und Tachymeter eingemessen werden. Alternativ kann auch ein vorhandenes lokales Bezugssystem verwendet werden. Vor dem Flug werden die Bodenstationen eingerichtet und alle nötigen Sicherheitsvorkehrungen und Absperrungen getroffen.

Der Flug selbst wird von einem erfahrenen Piloten manuell oder per automatisiertem Rundum- oder

Wegpunktflug durchgeführt. Anhand des Live-Kamerabilds und einer Vor-Ort-Vorauswertung können eventuell unzureichende oder fehlende Fotoaufnahmen nachgeholt werden. Ausgewertet und aufbereitet werden die Bild- und gegebenenfalls Messdaten anschließend im Büro. Ausgehändigt werden dem Auftraggeber Foto- und Film-Dokumentationen, gegebenenfalls Orthogonalfotos, Aufmaßpläne, 3D-Modelle etc. Die Kosten für eine Dienstleistung lassen sich nicht pauschal beziffern, da sie wesentlich vom individuell notwendigen Genehmigungs-, Absperrungs- und Sicherungsaufwand sowie dem Auswertungs- und Aufbereitungsaufwand abhängen.

Für eine reine Drohnen-Inspektion eines mehrstöckigen Mietshauses kann man aber etwa einen halben Tag und Kosten ab etwa 2.000 Euro ansetzen. Müssen zusätzlich Fotos und Messdaten ausgewertet bzw. aufbereitet werden, etwa um daraus Fassadenpläne oder 3D-Modelle zu erstellen, fallen Kosten ab etwa 8.000 Euro an. Eine Übersicht über aktuelle Preise findet man auch hier:

www.drohnen-luftbildservice.de/preise.php



Auch dreidimensionale Geländeprofile lassen sich aus den Messdaten auswerten. © Geospector

Fazit: Machen lassen!

Drohnen-Inspektionen oder -Vermessungen sind Expertensache. Sowohl die Auswahl und Beschaffung des richtigen Equipments als auch die rechtlichen Vorgaben, die Datenauswertung und nicht zuletzt das fliegerische Können setzen nicht nur Know-how, sondern auch Erfahrung voraus. Auch wenn Multicopter immer preiswerter werden, kosten Profi-Systeme noch immer 5.000 Euro und mehr. Zudem ist der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Einholung und Verlängerung von Genehmigungen nicht zu unterschätzen.

Inzwischen gibt es zahlreiche professionelle Anbieter, die Gebäude-Inspektionsflüge mit Multicoptern anbieten (siehe Infokasten). Entscheidend ist, was man erwartet: Inspektionsflüge können praktisch alle, dagegen setzen Thermografie-Inspektionen, Dach- oder Fassadenaufmaße, CAD-Daten-, respektive 3D-Modellauswertungen Ingenieurwissen voraus. Hier sollte man darauf achten, dass man alles aus einer Hand bekommt. Verfügt der Drohnen-Dienstleister über zusätzliches Know-how in den Bereichen Vermessung, Plan- und Modell-erstellung, kann er über die reinen Luftbildaufnahmen hinaus auch die erfassten Bestandsdaten professionell auswerten. Vom Flug bis zum fertigen 3D-CAD- oder BIM-Modell entstehen so Ergebnisse, die man beispielsweise für die Sanierungsplanung direkt verwenden kann.

Technische Daten: DJI Mavic 2 Zoom

ARCHitektur + TECHnik Planungs- und Sachverständigenbüro, Bad Nenndorf



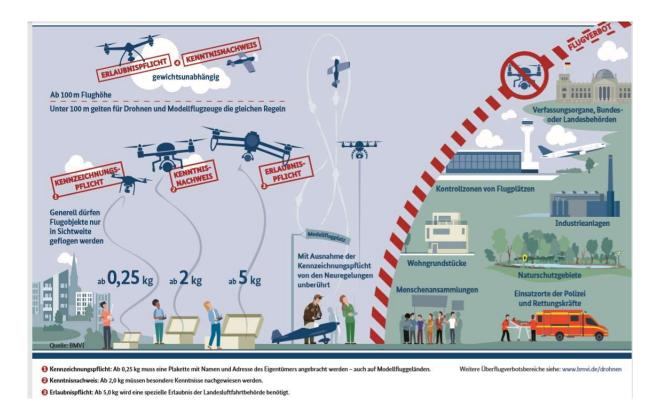
Mavic 2 Zoom Kamera

- Bild-Sensor: 1/2,3" CMOS (12 Millionen tatsächliche Pixel)
- Objektiv: 35 mm Format als 24 bis 48 mm Äquivalent mit 83° Sichtfeld (24 mm) bzw. 48°
 Sichtfeld (48 mm) und f/2.8 (24 mm) bis f/3.8 (48 mm) Blende sowie einem Aufnahmebereiche von 0.5 m bis ∞
- ISO-Bereich (Foto): 100 bis 1.600 im automatischen Modus; 100 bis 3.200 im manuellen Modus
- ISO-Bereich (Video): 100 bis 3200
- Belichtungszeit: 1/8000 s bis 8 s per elektronischem Verschluss
- Bildgröße: 4.000 x 3.000 Pixel
- Video-Auflösung: 4K (3.840 × 2.160) mit 24, 25 oder 30 fps; 2,7K (2.688 x 1.512) mit 24, 25, 30, 48, 50 oder 60 fps; Full-HD (1.920 x 1.080) mit 24, 25, 30, 48, 50, 60 oder 120 fps
- Videoformate: MP4 / MOV (MPEG-4 AVC / H.264, HEVC / H.265)
- Maximale Bitrate: 100 MBit/s
- Farb-Modi: D-Cinelike
- Foto-Modi: Einzelaufnahme, Serienbilder, Belichtungsreihe, Intervall (2 bis 60 Sekunden, variierende Modi für JPEG und RAW Aufnahmen)
- Fotoformate: JPEG, DNG (RAW)
- Unterstützte Dateisysteme: FAT32 (≤32 GB), exFAT (>32 GB)



Drohnenverordnung ein Überblick über die wichtigsten Regeln

Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur



Ein Überblick über die wichtigsten Regeln...

... auf Modellflugplätzen

- Wer sein Flugobjekt ausschließlich auf einem Modellfluggelände fliegen lässt, kann das unverändert machen. Die neuen Regeln gelten nur außerhalb von Modellflugplätzen. Einzige Ausnahme: Man muss eine Plakette mit Name und Adresse des Besitzers anbringen.
- ... für Besitzer von Drohnen oder Modellflugzeugen mit einem Gewicht von mehr als 0,25 Kilogramm
 - Sie müssen eine Plakette mit Name und Adresse des Besitzers anbringen.
- ... für Besitzer von Drohnen oder Modellflugzeugen mit einem Gewicht von mehr als 2,0 Kilogramm
 - Sie müssen eine Plakette mit Name und Adresse des Besitzers anbringen. Darüber hinaus müssen sie besondere Kenntnisse nachweisen. Der Nachweis wird entweder nach Prüfung durch eine vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannte Stelle erteilt oder bei Modellflugzeugen durch einen Luftsportverband nach einer Einweisung ausgestellt.
- ... für Besitzer von Drohnen oder Modellflugzeugen mit einem Gewicht von mehr als 5,0 Kilogramm

 Sie benötigen zusätzlich eine Aufstiegserlaubnis, die von den Landesluftfahrtbehörden erteilt wird.

... für Steuerer, die ihr Flugobjekt - außerhalb von Modellfluggeländen - mehr als hundert Meter hoch fliegen lassen

Das ist für Steuerer von Drohnen grundsätzlich verboten. Eine behördliche Ausnahmeerlaubnis kann bei den Landesluftfahrtbehörden beantragt werden. Steuerer von Modellflugzeugen benötigen einen Kenntnisnachweis. Generell dürfen Drohnen und Modellflugzeuge nur in Sichtweite geflogen werden.

Generell gilt

Drohnen oder Modellflugzeuge müssen stets bemannten Luftfahrzeugen ausweichen.

Verboten ist: Jegliche Behinderung oder Gefährdung, der Betrieb von Drohnen oder Modellflugzeugen in und über sensiblen Bereichen wie Einsatzorten von Polizei und Rettungskräften, Menschenansammlungen, Hauptverkehrswegen, An- und Abflugbereichen von Flugplätzen, der Betrieb einer Drohne oder eines Modellflugzeugs mit einem Gewicht von mehr als 0,25 Kilogramm über Wohngrundstücken. Das Gleiche gilt, wenn das Flugobjekt (unabhängig von seinem Gewicht) in der Lage ist, optische, akustische oder Funksignale zu empfangen, zu übertragen oder aufzuzeichnen.

Herausgeber | Druck Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Dieter Leukefeld

Architekt Dipl.-Ing. (FH)

von der Industrie- und Handelskammer öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden

Parkstr. 6 31542 Bad Nenndorf 05723 748391 www. ArchitekturundTechnik.de

Quellenangaben:

- © Geospector
- © ARCHitektur +TECHnik Planungs- und Sachverständigenbüro