

# Luftbilder für die Mobilität der Zukunft

Bericht zum mFUND-Fachaustausch Luftbilder, 21. November 2019



## mFUND-Fachaustausch Luftbilder

Am 21. November 2019 veranstaltete die mFUND-Begleitforschung des WIK den mFUND-Fachaustausch Luftbilder. 27 Expertinnen und Experten aus 12 mFUND-Projekten nahmen an dem Fachaustausch teil, der bei dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen stattfand. Die Projekte werden durch die Förderinitiative mFUND des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert.

## Über den mFUND-Fachaustausch

Die mFUND-Begleitforschung des WIK bietet den Projekten mit der Veranstaltungsreihe mFUND-Fachaustausch die Möglichkeit zur Vernetzung und zum Austausch zu Fachthemen. Die Veranstaltungen stehen der interessierten Fachöffentlichkeit offen.

Informationen und aktuelle Termine:

[mfund.wik.org](http://mfund.wik.org)

*Technologische Entwicklungen auf dem Gebiet der Fluggeräte und Kamerasysteme eröffnen neue Potenziale für die Mobilität. Mittels der Auswertung flächendeckender, hochauflösender Bilder können mFUND-Projekte neue Erkenntnisse gewinnen, die vom Boden aus nur schwer oder gar nicht möglich sind. Diese Geoinformationen können in vielfältigen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, bspw. in der Verkehrsplanung und -steuerung, im Umweltmonitoring und im Katastrophenmanagement. Nicht zuletzt bilden hochwertige Luftaufnahmen eine Datengrundlage für das autonome Fahren. Verfahren zur Auswertung großer Datenmengen (Big Data) spielen für die Analyse von Luftbildern eine wichtige Rolle. Unter Förderung des BMVI entwickeln zahlreiche mFUND-Projekte innovative Lösungen für die Aufnahme, Analyse und Nutzung von Luftbildern für die Mobilität der Zukunft.*

Auf dem Fachaustausch stellten sich sieben mFUND-Projekte vor: AuDeRi, DROVA, FirST, FreeRail, LOVE, mDRONES4rivers, und WindZone-Model (Informationen zu den Projekten in den Kästen auf den folgenden Seiten). Die Projekte nutzen Luftbildaufnahmen von Drohnen, Gyrocoptern, Flugzeugen und Satelliten, die mit weiteren Daten kombiniert und ausgewertet werden. Auf dem Fachaustausch präsentierten die Expertinnen und Experten Ziele und Vorgehensweisen ihrer Projekte. Die Teilnehmenden diskutierten die verschiedenen Möglichkeiten der Bildaufnahme und -analyse sowie Anwendungszwecke für die Daten. Eine Umfrage der mFUND-Begleitforschung des WIK, die im Vorfeld

der Veranstaltung unter den Teilnehmenden des Fachaustausches durchgeführt und auf der Veranstaltung vorgestellt wurde, lieferte wertvolle Erkenntnisse über die Nutzung von Luftbildern in den Projekten, ihre Herausforderungen und Erfolgsfaktoren. Gastgeber des Fachaustausches war das Earth Observation Center (EOC), ein Institutsverbund im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). Das EOC ist das Kompetenzzentrum für Erdbeobachtung in Deutschland.

### Der Blick von oben liefert wertvolle Erkenntnisse für die Mobilität

Luftbildkamarasysteme bieten die Chance, Zustand und Veränderungen innerhalb kleiner wie auch großer Flächen gleichmäßig zu erfassen. Der Blick von oben ermöglicht dabei neue Erkenntnisse zu Zusammenhängen und Strukturen, die vom Boden aus teilweise nicht möglich wären.



Quelle: Abschlussbericht LOVE Luftgestützt Objekte im Verkehrsraum erkennen

#### Durchführbarkeitsstudie zur luftgestützten automatischen und hochlagegenauen Erkennung von Objekten im Verkehrsraum durch Anwendung von Deep Learning Verfahren (LOVe), Martin Fix, TerraLoupe GmbH

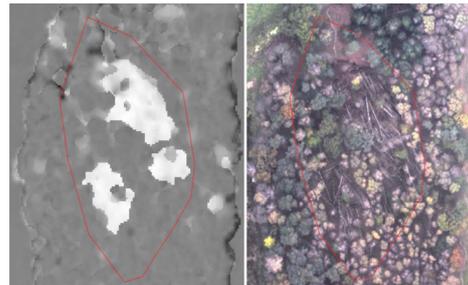
Ziel des bereits abgeschlossenen Projekts LOVe war es, Deep Learning Algorithmen zu entwickeln, mit denen automatisch verkehrsrelevante Informationen aus Luftbildern abgeleitet werden können. Die neuen Verfahren ermöglichen es, ein digitales Modell des Verkehrsraumes entstehen zu lassen, das z. B. für das autonome Fahren alle relevanten Informationen digital bereitstellt.

Weitere Informationen zu LOVe unter [mfund.de/projekte](https://mfund.de/projekte)

In den mFUND-Projekten, die am Fachaustausch teilnahmen, werden Luftbilder für die Erfassung und Analyse von Straßen und Infrastruktur, Verkehrsmengen und -bewegungen sowie der Vegetation genutzt. Viele Projekte haben die Erkennung von Straßen im Fokus (bspw. Projekte DROVA, incora, MesSBAR); teilweise mit dem Ziel, Fahrspuren und Straßeninventar hochgenau zu erfassen (siehe Projekt LOVe). Die Daten bilden die Grundlage für hochpräzise Karten, die für Fahrassistenzsysteme und – perspektivisch – autonomes Fahren eingesetzt werden können. Ein weiterer Einsatzzweck ist die Befliegung nach Katastrophen oder Unfällen, um eine schnelle Analyse der Situation vor Ort zu ermöglichen (siehe Projekt VISION). Auch Verkehrsmengen und -bewegungen können mit Hilfe von Luftbildern erfasst und ausgewertet werden (bspw. Projekte MeteoValue live und DROVA). Ein wichtiger Einsatzbereich ist zudem die Bahninfrastruktur: Ziel des Projektes FreeRail ist es, die gleisnahe

#### Ergebnisse DSM

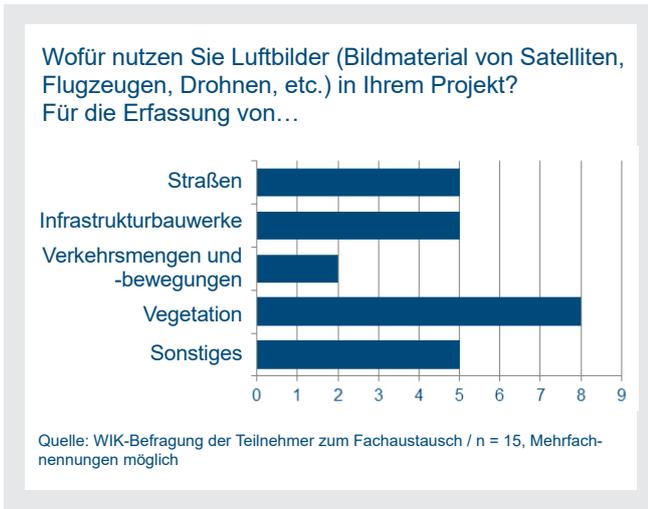
LiveEO



#### Vorstudie zur Nutzbarkeit von unbemannten Flugsystemen und Satelliten Fernerkundungsdaten zur schnellen Detektion von Sturmschäden und deren Folgeschäden (FirST), Julian Kremers, LiveEO GmbH

Ziel des Projektes FirSt ist es, das Potenzial von satelliten- und flugzeugbasierten Luftbildern für das Monitoring von Sturmschäden im Forstbereich nutzbar zu machen. Dazu werden im Projekt die Kombinationsmöglichkeiten von Satelliten- und Flugzeugbildern analysiert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Anforderungen der Forstverwaltung gelegt.

Weitere Informationen zu FirST unter [mfund.de/projekte](https://mfund.de/projekte)



Vegetation an Bahnstrecken mit Hilfe von Drohnen zu erfassen. Projekt Rail2X Smart Services nutzt den Blick von oben, um Bahnstrecken zu kartieren. Im Bereich Vegetation finden sich Einsatzzwecke bspw. für die Erfassung von Sturmschäden in Wäldern (Projekt FirST), Gewässerstrukturen (Projekt mDRONES4rivers) und städtischen Grünanlagen (Projekt meinGrün) sowie die Vegetationskartierung im Küstenbereich (Projekt GeoWAM).

### Technische Entwicklung sorgt für Innovationschub

Mit Nutzung verschiedener Flugplattformen (Drohnen, Flugzeuge, Satelliten, etc.) und Kamerasysteme können Aufnahmen aus verschiedenen Höhen und Auflösungen realisiert werden. Technologische Fortschritte auf dem Gebiet der Fluggeräte und Kamerasysteme ermöglichen es, Luftbilder in hoher räumlicher, zeitlicher und spektraler Auflösung aufzunehmen. Bereits mit einfacher Drohnen- und Kamertechnik ist eine vergleichsweise preiswerte und schnelle Datenerfassung möglich, während hochwertigere Systeme detaillierte Aufnahmen erlauben. So kann mit einem 4k-Kamerasystem an einem Helikopter eine Auflösung von 5-10 cm erreicht werden. Große Flächen können sehr schnell aufgenommen werden oder kleine Flächen kontinuierlich über einen längeren Zeitraum von oben erfasst werden. So nutzt bspw. das Projekt mDRONES4rivers unterschiedliche Systeme, u. a. einen bis zu 180 km/h schnellen Tragschrauber mit Multispektralkamera,

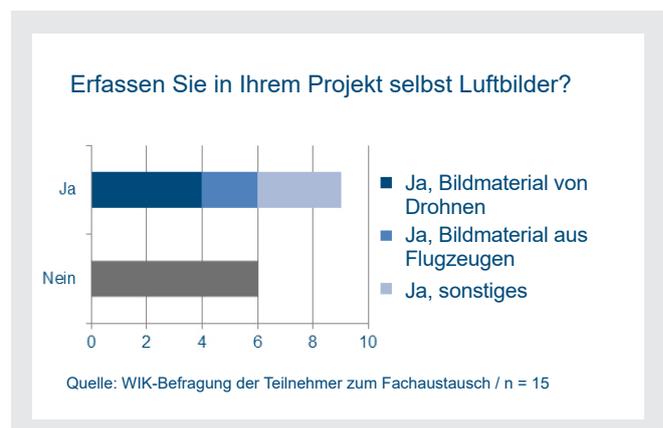
um Daten in unterschiedlichen Auflösungen zu erfassen. Auch Gebiete, die am Boden nur schwer zugänglich sind, können mittels Luftbildaufnahmen erfasst werden.

### Satelliten, Flugzeuge und Drohnen als Datenlieferanten

Eine wichtige Datenquelle für die Projektarbeit sind Satellitenbilder. Die Daten aus dem Europäischen Erdbeobachtungsprogramm Copernicus sowie weiterer Weltraummissionen können u. a. über die Portale der ESA, EUMETSAT, USGS und DLR abgerufen werden. Daten der Sentinel-Satelliten des Copernicus-Programms sind zudem als Open Data veröffentlicht.

Weitere Datenquellen der Projekte sind Luftbilder aus Flugzeug- und Drohnenbefliegungen sowie daraus abgeleitete Datenprodukte öffentlicher Einrichtungen (u. a. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Vermessungsämter der Bundesländer, Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr und Landesforst Mecklenburg Vorpommern) und privater Anbieter (u. a. Here, Valtus, Blom, Google Maps).

Viele Projekte erfassen darüber hinaus auch selbst Luftbilder mit Hilfe von Drohnen, Gyrocoptern und Flugzeugen, die teilweise zusammen mit weiteren Daten externer Anbieter ausgewertet oder aufbereitet werden. Die Befragung der teilnehmenden Projekte ergab, dass die mFUND-Projekte FirST, VISION, GeoWAM, DROVA, MesSBAR und Aero-met\_UAV selbst Luftbilder aufnehmen.



## Verfügbarkeit und Qualität der Daten ist gut aber ausbaufähig

Qualitativ hochwertige Daten sind wichtig für den Erfolg der Projekte. Die Expertinnen und Experten aus den mFUND-Projekten sind mit der Verfügbarkeit und Qualität der von ihnen benötigten Daten zu großen Teilen zufrieden. Wichtig sind ihnen eine hohe räumliche, temporale und spektrale Auflösung der Daten, Bilder ohne Verzerrung und mit hoher Lagegenauigkeit. Aussagekräftige Metadaten mit Information über Abdeckung, Aktualität und Auflösung erleichtern die Arbeit mit den Daten. Für die Arbeit mit Luftbildern sind auch spezifische Angaben wichtig, wie bspw. Angaben zur Orientierung der Kamera.

In Deutschland erschweren föderale Zuständigkeiten die Verfügbarkeit von Luftbildern und von gebietsübergreifenden Aufnahmen und Datenprodukten. Die Projekte müssen sich die Daten teilweise über

verschiedene dezentrale Stellen zusammensuchen; teilweise sind Produkte nicht flächendeckend frei verfügbar. So sind bspw. digitale Orthophotos des amtlichen deutschen Vermessungswesens (AdV) nur für einige Bundesländer als Open Data verfügbar.

Die Vielzahl verschiedener Datenportale und -anbieter kann – nicht nur für neue Projekte – eine Herausforderung sein. Ein regelmäßiger Austausch der Projekte untereinander und mit weiteren Expertinnen und Experten kann dabei unterstützen, geeignete Datenquellen zu finden und die eigene Datenerhebung zu verbessern.

Die Verfügbarkeit von Open Data erleichtert die Entwicklung innovativer Anwendungen. In vielen mFUND-Projekten werden bereits die frei verfügbaren Sentinel-Daten genutzt und so finanzielle Ressourcen für die sonst oftmals kostspieligen Daten eingespart.



### UAS-gestützte Detektion von infrastrukturelevanten Georisiken (AuDeRi), Marinus Vogl, Air Bavarian GmbH

Scheinbar plötzlich auftretende Erdfälle stellen ein Risiko für Mensch, Infrastruktur und Gebäude dar. Ziel des Projektes AuDeRi ist es, Hohlräume mit Hilfe von Drohnenaufnahmen zu entdecken, bevor die Erde wegbricht. Verschiedene Methoden sollen hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für die Prognose von Erdfällen evaluiert werden. Dazu werden im Projekt Flüge geplant und autonom durchgeführt, Punktwolken berechnet und die Aufnahmen ausgewertet. Die Untersuchung findet in Testgebieten in Rheinland-Pfalz statt.

Mehr Informationen zu [AuDeRi](#)



### Automatisierte Erfassung der Vegetation und von Unwetterschäden entlang des Streckennetzes der Deutschen Bahn (FreeRail), Pierre Ulfig, Quantum-Systems GmbH

Die stetig nachwachsende Vegetation entlang des 34.000 km langen Streckennetzes der Deutschen Bahn zu kontrollieren und zu pflegen ist eine zeitintensive und herausfordernde Aufgabe. Im Projekt FreeRail wird erforscht, ob und wie Drohnen für eine automatisierte Kontrolle des Bewuchses eingesetzt werden können. Dafür sollen im Projekt die erforderlichen Technologien und Betriebsprozesse untersucht und ein funktionsfähiger Demonstrator entwickelt werden. Zum Einsatz kommt dabei eine senkrechtstartfähige Langstreckendrohne.

Weitere Informationen zu FreeRail unter [mfund.de/projekte](http://mfund.de/projekte)



**Drohneinsatz an Wasserstraßen zur Analyse von Gewässern und Vegetation (mDRONES4rivers)**  
 Maryam Asgari und Prof. Dr. Jens Bongartz, Hochschule Koblenz

Für eine erfolgreiche Renaturierung von Gewässern ist eine regelmäßige Überwachung der Uferstrukturen unabdingbar. Ziel von mDRONES4rivers ist es, die Potenziale von Fluggeräten (Drohnen und Gyrocoptern) für vegetationskundliche und hydromorphologische Kartierungen und Behördenaufgaben auszuschöpfen. Dazu werden im Projekt ausgewählte Gebiete zu jeder Jahreszeit befliegen. Parallel werden auch Kartierungen am Boden und hochauflösende Feldmessungen zur Optimierung der Kamerasensorik durchgeführt.

Weitere Informationen zu mDRONES4rivers unter [mfund.de/projekte](http://mfund.de/projekte)

**Luftbilder selber aufnehmen: Erfolgsfaktoren und Herausforderungen für die Projekte**

Führen die Projekte eigene Befliegungen durch, müssen sie rechtliche Anforderungen beachten und die Flüge müssen nach der Drohnenverordnung zulässig sein. Für den Erfolg vieler Projekte ist es notwendig, Ausnahmegenehmigungen zu erlangen, da bspw. Gebiete überflogen werden sollen, für die nach der Drohnenverordnung ein Betriebsverbot besteht (etwa bestimmte Verkehrswege oder Naturschutzgebiete). In der Diskussion auf dem Fachaustausch wurde deutlich, dass teilweise Unsicherheit über datenschutzrechtliche Aspekte bei der Nutzung von Drohnen bzw. der Luftbilddaufnahme aus geringer Höhe herrscht. So sind bspw. Aufnahmewinkel und Auflösung entscheidend dafür, dass

GELÄNDEMODELL



Institut für Straßenwesen



**Erstellung eines 3D-Geländemodells**



11

DROVA  
 mFUND-Fachtausch Luftbilder | DLR Oberpfaffenhofen | 21. November 2019

(Quelle: RWTH Aachen)

**Entwicklung einer drohnenbasierten Verkehrsanalyse zur Optimierung der Nutzung bestehender Infrastruktur von BAB mit Evaluierung zur Eignung für ein Online-Verkehrsmonitoring (DROVA), Thomas Gerlach, GETRASOL**

Um die Verkehrsinfrastruktur bestmöglich planen und nutzen zu können, sind hochgenaue und detaillierte Verkehrsdaten notwendig. Das Projekt DROVA entwickelt eine Lösung, um Drohnenaufnahmen für die Verkehrsanalyse nutzbar zu machen. Dafür werden im Projekt beispielhaft ausgewählte Autobahnabschnitte mit Drohnen befliegen. Ziel des Projekts ist es, Videoaufnahmen der Drohnen mittels Algorithmen automatisiert auszuwerten, um Verkehrsdaten ableiten zu können.

Weitere Informationen unter [mfund.de/projekte](http://mfund.de/projekte)

Persönlichkeitsrechte bei Veröffentlichung der Daten nicht verletzt werden. Klarheit kann letztlich nur durch das Hinzuziehen von juristischen Expertinnen und Experten geschaffen werden. Für das Fliegen außerhalb des Sichtbereiches gelten zudem besondere rechtliche Anforderungen. Um den Anforderungen zu genügen, empfehlen die Expertinnen und Experten auf dem Fachaustausch, diese von Anfang an in das Projekt zu integrieren.

Die mFUND-Projekte, die eigene Befliegungen durchführen, haben die Unwägbarkeiten des Wetters in der Regel bereits von vorneherein eingeplant. Ausreichend Zeitpuffer sollten vorgesehen werden, da gute Lichtverhältnisse und wenig Wind Voraussetzungen sind, damit vergleichbare Aufnahmen gelingen.

## Künstliche Intelligenz wertet die Bilder aus

Um Luftbilder auszuwerten, setzen viele Projekte Künstliche Intelligenz, insbesondere Techniken des maschinellen Lernens, ein. Sie sind sehr hilfreich, um die teilweise großen Datenmengen (teil-)automatisiert und großflächig auszuwerten und Objekte sowie Muster zu erkennen. Voraussetzung ist, dass in ausreichender Menge geeignete Trainingsdaten vorliegen, mit denen die Algorithmen kalibriert werden können. Dies können bspw. von Hand annotierte Aufnahmen sein.

Luftbilder ermöglichen schon heute wichtige Erkenntnisse für die Mobilität der Zukunft. Aktuelle Fortschritte in den Bereichen Bildaufnahme sowie Datenauswertung lassen weitere Potenziale erwarten, die in Forschungsinitiativen wie dem mFUND entwickelt und erprobt werden.

### Sturmfeinzonierung und -schadenmodellierung: WZM (WindZoneModel), Projektleitung Maximilian Langheinrich, DLR

Windstürme können an Gebäuden große Schäden verursachen. Ziel des bereits abgeschlossenen Projekts WindZoneModel war es, ein Modell zu entwickeln, mit dem das Gefährdungspotenzial von Gebäuden abgeleitet werden kann. Wesentliche Bestandteile des Projektes waren eine hochauflösende Windsimulation und die Entwicklung eines Schadensmodells.

Weitere Informationen zu WindZoneModel unter [mfund.de/projekte](http://mfund.de/projekte)

## Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur  
und Kommunikationsdienste GmbH  
Rhöndorfer Str. 68  
53604 Bad Honnef  
Deutschland  
Tel.: +49 2224 9225-0  
Fax: +49 2224 9225-63  
eMail: [info\(at\)wik.org](mailto:info(at)wik.org)  
[www.wik.org](http://www.wik.org)

Geschäftsführerin und Direktorin  
Vorsitzende des Aufsichtsrates  
Handelsregister  
Steuer Nr.  
Umsatzsteueridentifikations Nr.

Dr. Cara Schwarz-Schilling  
Dr. Daniela Brönstrup  
Amtsgericht Siegburg, HRB 7225  
222/5751/0722  
DE 123 383 795

Im Rahmen der **Forschungsinitiative mFUND** fördert das BMVI seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um datenbasierte digitale Anwendungen für die Mobilität 4.0. Neben der finanziellen Förderung unterstützt der mFUND mit verschiedenen Veranstaltungsformaten die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung sowie den Zugang zum Datenportal mCLOUD. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mfund.de](http://www.mfund.de)

Die **mFUND-Begleitforschung des WIK** unterstützt die effiziente und effektive Umsetzung des Förderprogramms. Mehr Informationen unter [mfund.wik.org](http://mfund.wik.org) und [@WIKnews](https://twitter.com/WIKnews)

