
Verkehrsträgerübergreifende Messung von Luftschadstoffen mit Drohnen

A. Baum (BASt) unter Mitwirkung von:

V. Dietze (DWD), I. Düring (Ingenieurbüro Lohmeyer), C. Ehlers (LANUV NRW), C. Fischer (HS Düsseldorf), L. Günther (IVI Fraunhofer, AirClip), S. Michael (EBA), R.-D. Preuß (BSH), G. Schaufelberger (AirClip), C. Schmellekamp (BASt), F. Steinert (IVI Fraunhofer), P. Wagner (BfG), K. Weber (HS Düsseldorf), B. Wehner (TROPOS), A. Weigelt (BSH)

Fachsession: Verkehr und Infrastruktur umweltgerecht gestalten

- Anwendungen Drohnen
 - Motivation: Messung von Luftqualität mit Drohnen
 - Projekt: Inhalte, Rechtliches, Flugsysteme, Messungen, Ergebnisse
 - Ausblick und Vision
-

Anwendung Drohnen

Hobby: vergnügliche Unterhaltung

Öffentlichkeit: Virtuelle Besuche ermöglichen

Logistik: fliegende Paketzusteller

Intralogistik: Helfer in der Produktionshalle

Sicherheit: Katastrophenhelfer

Qualität / Sicherheit: Inspektion und Überwachung von schwer zugänglichen Gebäuden und Anlagen sowie in ausgedehntem Gelände

(Ver-)Messung: Aufnahme von Messparametern in unzugänglichen Bereichen





Klassischer Messcontainer

- hohe Messgenauigkeit
- kontinuierliche Messungen
- viele Parameter zeitgleich

Unbemanntes Flugsystem / Drohne

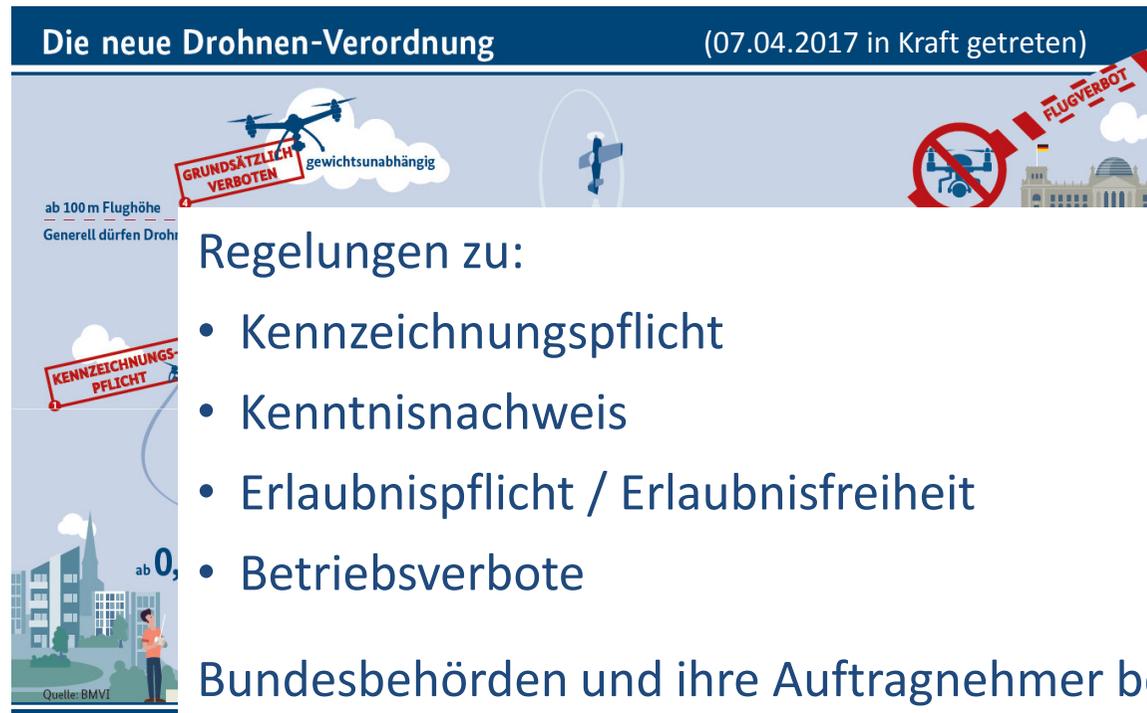
- hohe Flexibilität Einsatzort
- hohe Flexibilität Messparameter
- schnell einsetzbar

Projekt - Inhalte

- Rechtliche Anforderungen, verwaltungstechnische Genehmigungen
- Anwendungsmöglichkeiten und Anwendungsgrenzen verschiedener Drohnenarten und geeigneter Messsensorik
- Probemessungen: Autobahn, Wasserweg, Bahnstrecke
- Ableitung Empfehlungen für den Einsatz von Drohnen zur Messung von Luftschadstoffen an verschiedenen Verkehrswegen



Die neue Drohnen-Verordnung (07.04.2017 in Kraft getreten)



The infographic features a blue header with the title and date. Below it, a light blue background contains several icons: a drone, a person, a red 'no drone' sign, and a building. Text elements include 'ab 100 m Flughöhe', 'Generell dürfen Drohnen', 'GRUNDSÄTZLICH VERBOTEN gewichtsunabhängig', 'KENNZEICHNUNGSPFLICHT', and 'FLUGVERBOT'. A source note 'Quelle: BMVI' is at the bottom left.

Regelungen zu:

- Kennzeichnungspflicht
- Kenntnissnachweis
- Erlaubnispflicht / Erlaubnisfreiheit
- Betriebsverbote

Bundesbehörden und ihre Auftragnehmer benötigen keine Aufstiegsgenehmigung (aber: Luftverkehrsregelungen etc. müssen natürlich eingehalten werden!)



This vertical infographic features a blue background with a white header containing the logo and name of the 'Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur'. Below the header, there are illustrations of a person, a drone, and a building. Text elements include 'Drohnen-Regeln' and 'Flughafen'. A source note 'Quelle: BMVI' is at the bottom right.

unbemannte Flugsysteme / Drohnen



Multikopter



Flächenflugzeuge

Ballone



Raketen

Messsensoriken

Parameter	für Drohnen geeignete Messverfahren
NO	elektrochemische Sensoren
NO ₂	elektrochemische Sensoren
PM _x	Lichtstreuung
Ruß	Absorptionsspektrometer
PN	Kondensationspartikelzähler
SO ₂	elektrochemische Sensoren

Projekt - Messungen

System:

- HORUS Plattform
- diverse Messgeräte / Sensoren f. Partikel und Gase

Messparameter:

- Partikelanzahl, Ruß, black carbon (BC)
- Stickoxide, Ozon

Standorte:

- Straße – BAB A 93 bei Oberaudorf (BY)
- Wasserstraße – Rhein bei Duisburg (NW)
- Schiene – Trasse in der Nähe von Oberkotzau (BY)





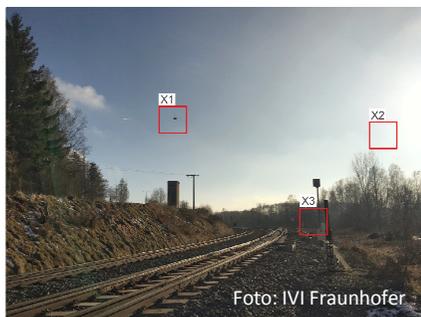
Straße – BAB A 93 bei Oberaudorf / Bayern:

- DTV: ca. 47.000 Kfz/24h , SV: 16,9 % (ca. 8.000 Kfz/24h)
- neben Messstation des LfU Bayern
- Messungen am 07.11.2017



Wasserstraße – Rhein bei Duisburg / NRW:

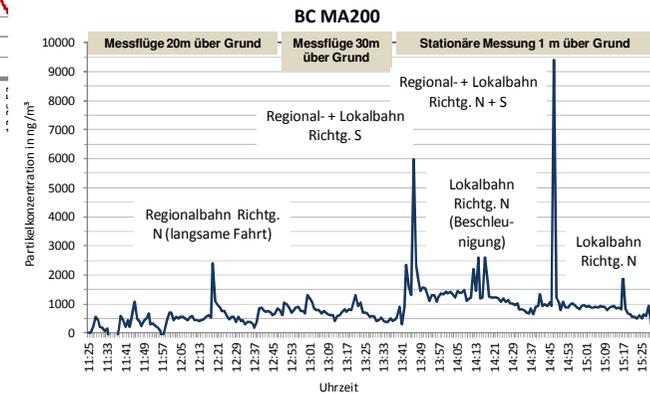
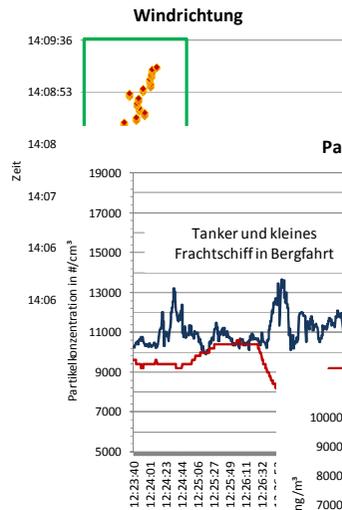
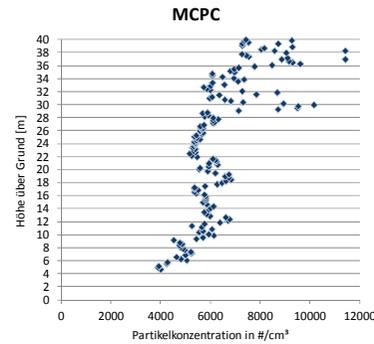
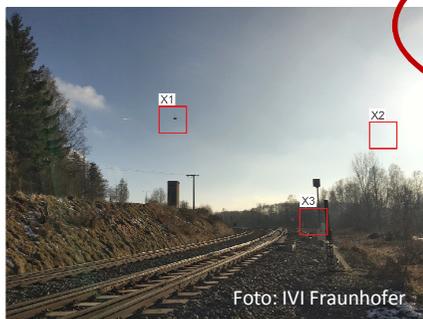
- Nähe der Rheinfähre Walsum, 38 Vorbeifahrten
- sehr windig, 7,3 m/s im Mittel, 13,5 m/s in Böen
- Messungen am 24.01.2018



Schiene – Trasse in der Nähe von Oberkotzau / Bayern:

- Lokal-, Regionalbahnen, Güterzüge, 45 Vorbeifahrten
- viele dieselbetriebene Züge
- Messungen am 16.02.2018

Projekt - Messungen



- Raumpunktmessungen
- Höhenprofilmessungen
- Längsprofilmessungen
- Verfolgungsflüge in Abgasfahnen von Einzelfahrzeugen

Erfahrungen aus Projekt

- nicht alle Geräte sind für mobilen Einsatz geeignet
- je nach Gerät Mittelungszeiträume anpassen (Trägheit der Messverfahren)
- Georeferenzierung bei einigen Geräten schon sehr gut (GPS + Barometer)
- Synchronisierung der Daten sehr zeitintensiv

Empfehlungen

- Weiterentwicklung Kleingeräte mit geringeren Messunsicherheiten
 - geeignete Methoden zur Bestimmung der absoluten Höhe ü.G. (Laser / Echolot)
 - Datenassimilation in Echtzeit vereinheitlichen (Verkürzung Postprocessing)
 - vereinfachter Zugang zu Aktivitäts- und Positionsdaten (Bsp. AIS)
-

Weitere Aktivitäten im Expertennetzwerk:

- Förderung von technisch wichtigen Anforderungen (z.B. Höhenmessung, Datenassimilation, Geräteentwicklung)
- Ergänzung von Messungen in ortsfesten Containern (punktuell) durch mobile Messungen (u.a. Drohnen)
- Etablierung eines standardmäßigen Einsatzes an Verkehrswegen in Einzeluntersuchungen



