

# UAV-getragenes Laserspektroskopie-System zur aktiven Ferndetektion von Gefahrstoffen auf Oberflächen

D. Häfele\*, J. Grzesiak, C. Kölbl, F. Duschek

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institute für Technische Physik, 74239 Hardthausen  
\*daniel.haefele@dlr.de

## Motivation

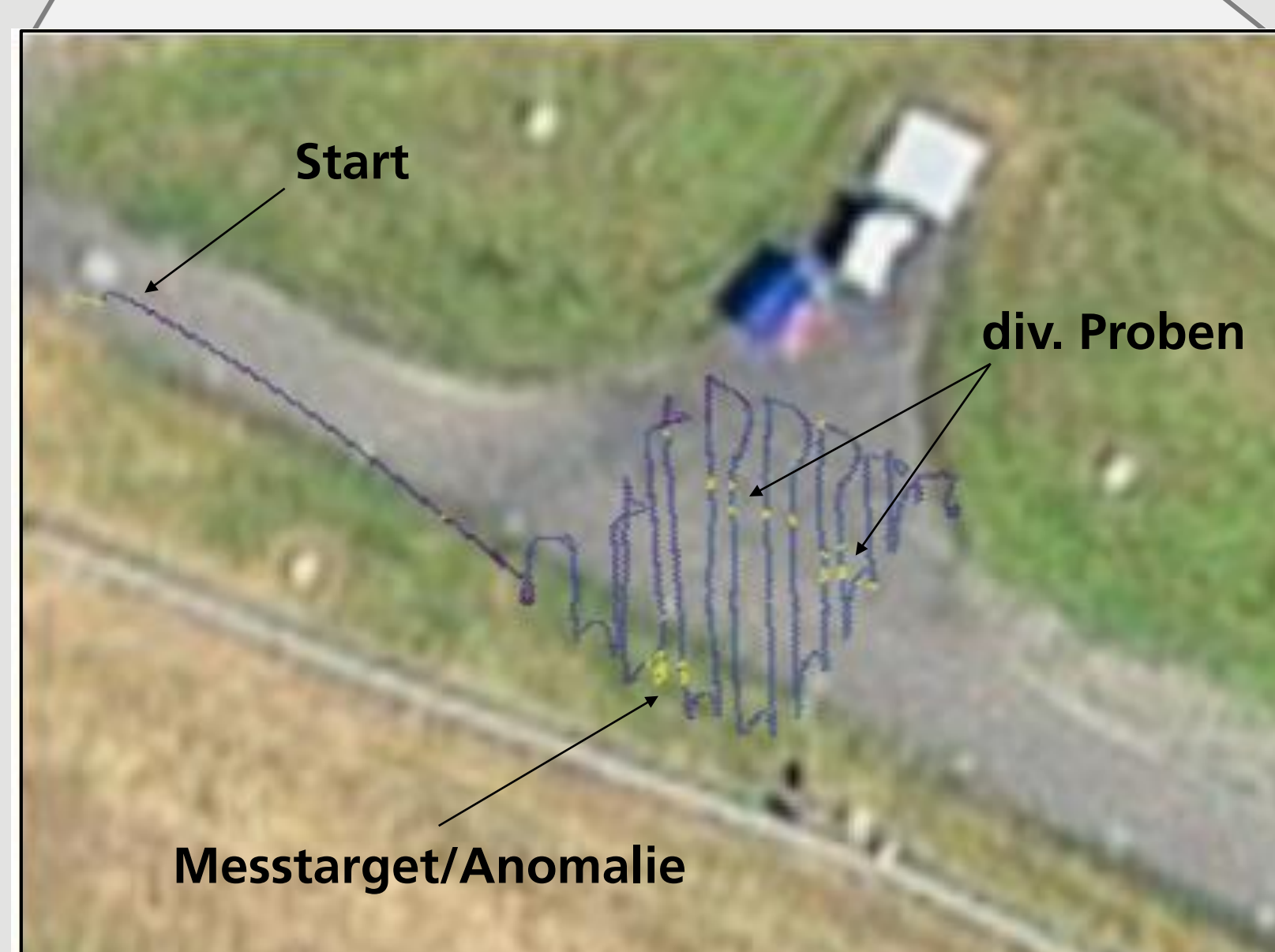
- Schnelle Lagefeststellung bei Großschadenslagen mit CBE-Gefahrstoffen und zur Gefahrenabwehr [1, 2]
- Schutz der Einsatzkräfte durch Vermeidung des direkten Kontakts mit einem CBE-Gefahrstoff [3]
- Weiterentwicklung existierender (meist passiver) UAV Sensortechnologien [4, 5]



## Gesamtkonzept & Ziel:

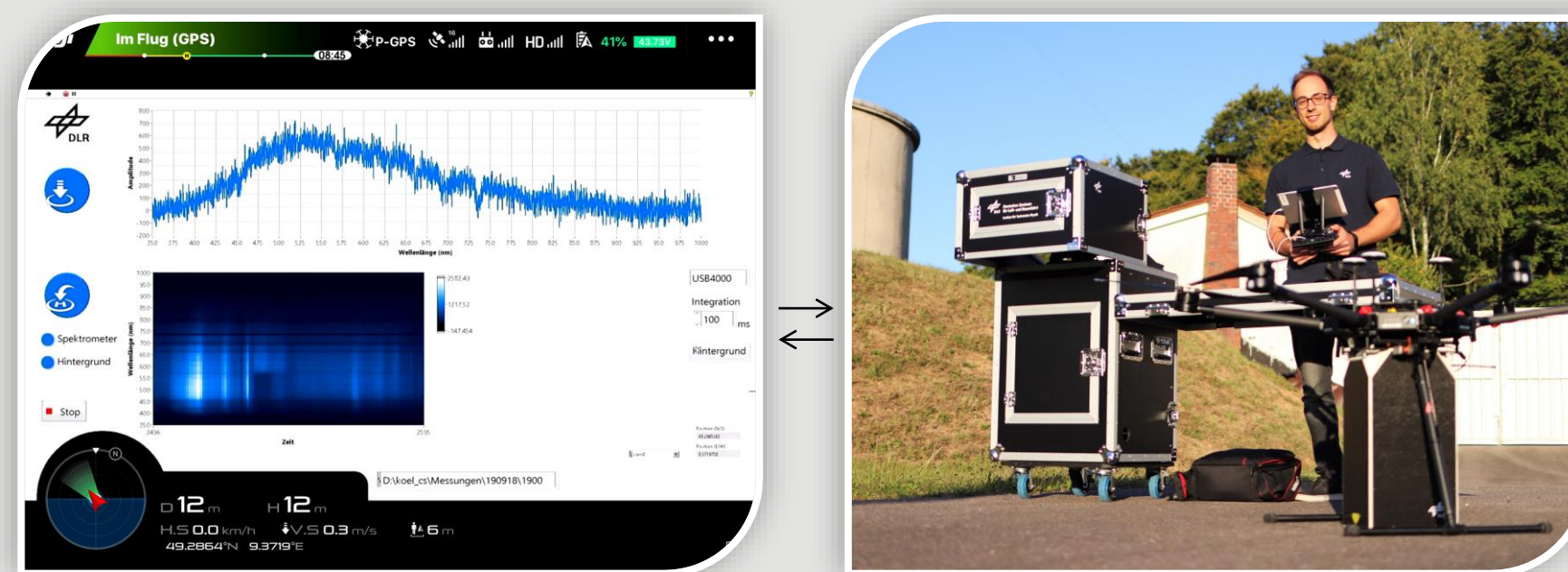
- Entwicklung eines UAV-basierten Sensorsystems zur berührungslosen Erkennung von Gefahrstoffen
  - Erfassung georeferenzierter, spektroskopischer Messdaten in Echtzeit
  - automatisierte Flug- & Messrouten
  - Bewertung der Einsatzfähigkeit

## Falschfarbendarstellung einer LUCS Messung



System	LUCS	Fluggerät	DJI Matrice 600 Pro
Datum	17.08.2022	Ort	49.2864 N, 9.3721 O
Zeit	06:54 Uhr		

## LUCS<sup>(1)</sup> – UAV getragenes Laserspektroskopiesystem



Benutzeroberfläche

Mobile Basisstation

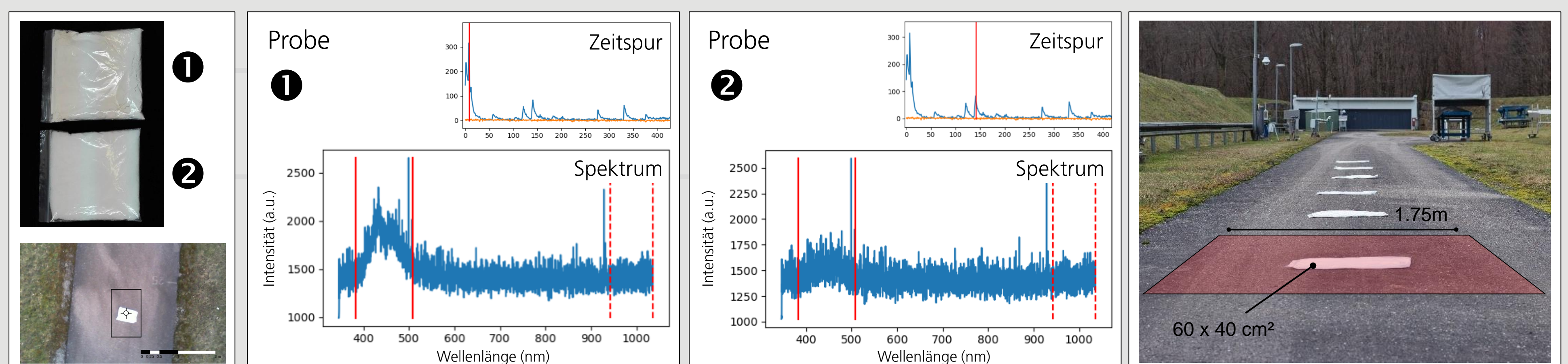
- Laserinduzierte Fluoreszenzspektroskopie:
  - berührungslose Erkennung und Klassifizierung von CBE-Gefahrstoffen auf Oberflächen
  - Signaturen unabhängig vom Tagesgang (Tag- & Nachtmessungen)
  - chemische Selektivität
- Rahmenbedingungen:
  - hohe Messempfindlichkeit für Detektion über große Distanzen
  - automatisierte Klassifizierung der detektierten Signaturen
  - niedrige Fehlalarmrate
  - Berücksichtigung von Richtlinien & Grenzwerten (z.B. OStrV)

Fernsteuerung  
WLAN

## LUCS Spektroskopiesystem

UAV basierte Detektion und Erkennung von CBE Gefahrstoffen

Technik:	Fluoreszenzspektroskopie
Arbeitsdistanz:	8 – 12 m
Detektionsrate:	100 Hz
Größe:	17 x 25 x 46 cm <sup>3</sup>
Gewicht:	6.0 kg



## Experimentelle Ergebnisse

- Machbarkeitsnachweis zur Erkennung von weißen Pulvern unter realistischen Bedingungen
  - Messdistanz: 10 m
  - Integrationszeit: 100 ms
  - stationärer UAV-Einsatz
- erreichte räuml. Auflösung ca. 30 cm
- Flughöhe zurzeit wichtiger Faktor (Downwash, Stabilität Positionierung)
- Unterscheidung der Pulver möglich

## Ausblick

- Optimierung Sensitivität, sowie räumlicher und spektraler Auflösung
- Weiterentwicklung des Systems für ausgewählte Einsatzszenarien in Zusammenarbeit mit Einsatzkräften

## Referenzen

- [1] Bundeszentrale für politische Bildung: *Vor einem Jahr: Explosion im Hafen von Beirut*; 2021; <https://www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/337504/vor-einem-jahr-explosion-im-hafen-von-beirut/>
- [2] Polizei Köln: *Explosion im Chempark Leverkusen*; 27.7.2021
- [3] Kemper, H.: *Durchführung des ABC-Einsatzes – Taktische Einheiten, Sonderausrüstungen, ABC-Einsatz, Dekontamination*; Ecomed Störck; 2019
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): *... mit Drohnen – Unbemanntes Fliegen im Dienst von Mensch, Natur und Gesellschaft*; 2019
- [5] Natesan, S.; et al.: *Use of UAV-Borne Spectrometer for Land Cover Classification*; drones MDPI; 2018

(1) LUCS: Laser based UAV Classification System