

Algorithmen zur Modellbasierten Sensorplatzierung und -steuerung

Marco Mattuschka¹, Max von Danwitz¹, Daniel Wolff², Alexander Popp^{1,2}

¹Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für den Schutz terrestrischer Infrastrukturen

²Universität der Bundeswehr München, Institut für Mathematik und Computergestützte Simulation

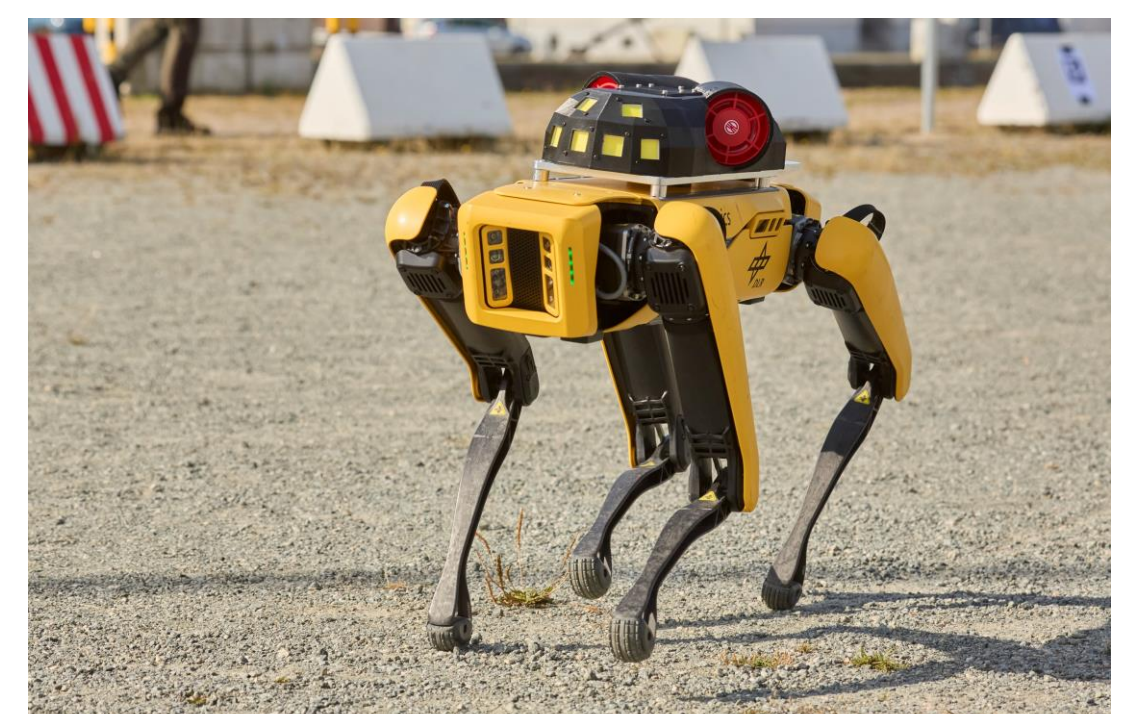
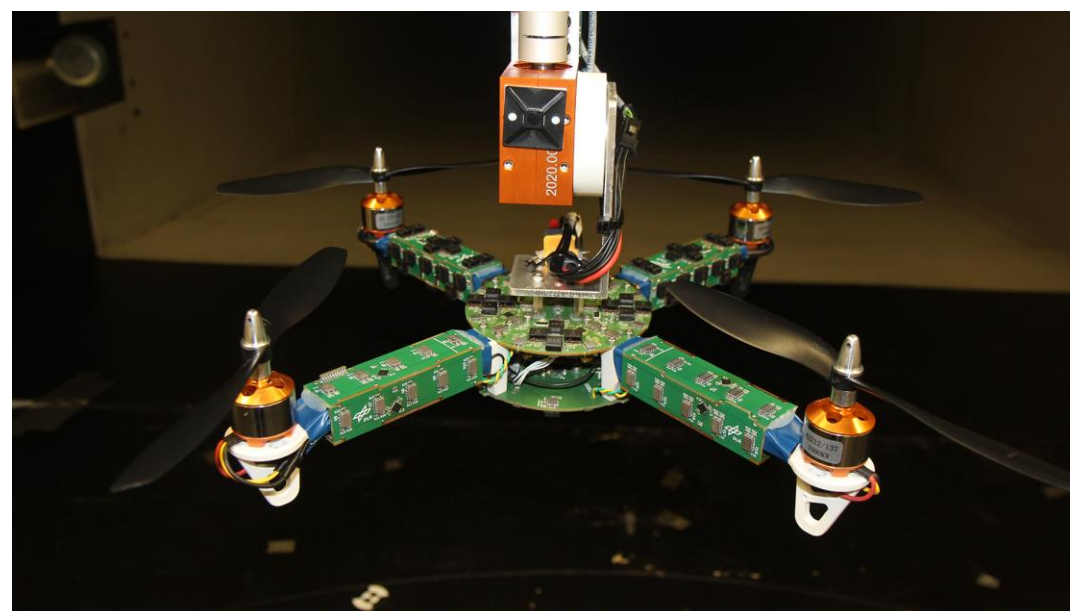
Unbemannte Systeme

(UxS) sind durch ihre stetig wachsenden Fähigkeiten zu unverzichtbaren Werkzeugen **im Krisenmanagement** geworden. Autonome Sensorplattformen erleichtern die Sammlung wertvoller Informationen in Regionen, in denen bemannte Missionen zu gefährlich oder aufgrund von Unzugänglichkeit für Menschen schlicht unmöglich wären.

Die Frage, an welchen Orten zusätzliche Messungen einen Mehrwert für Entscheidungsträger darstellen, führt zu der Notwendigkeit einer zielgerichteten **optimalen Sensorplatzierung**.

Im dynamischen Fall, d. h., wenn eine **mobile Sensorplattform** zum Einsatz kommt, bringt dies die Notwendigkeit von echtzeitfähigen Sensorsteuerungsstrategien mit sich.

Unsere Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung eines systematischen Ansatzes zur Auswahl von Sensorpositionen, die die Genauigkeit der Identifikation und Vorhersage maximieren. Durch die Integration der aktuellen methodischen Fortschritte entwickeln wir **praxisnahe Lösungen für Behörden** und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (**BOS**).



Unbemannte Systeme als Sensorplattformen. Bilder: DLR, CC BY-NC-ND 3.0

Unser Algorithmus ermöglicht die **präzise Identifikation von Schadstoffquellen** und die **Vorhersage** der weiteren Ausbreitung durch computergestützte Strömungssimulationen auf Basis partieller Differentialgleichungen (PDEs). Bisher liegt der Fokus auf der spezifischen Anwendung des Schadstofftransports in der Luft. Die **Strategie zur zielorientierten optimalen Sensorplatzierung** ist jedoch unabhängig vom betrachteten physikalischen Modell und kann leicht **auf andere Anwendungen des Krisenmanagements übertragen** werden.

Messung der
Gefahrstoff-
konzentration



Schätzung der
Modellparameter



Bestimmen des
kritischen
Bereichs



Berechnen des
optimalen
Versuchsplans



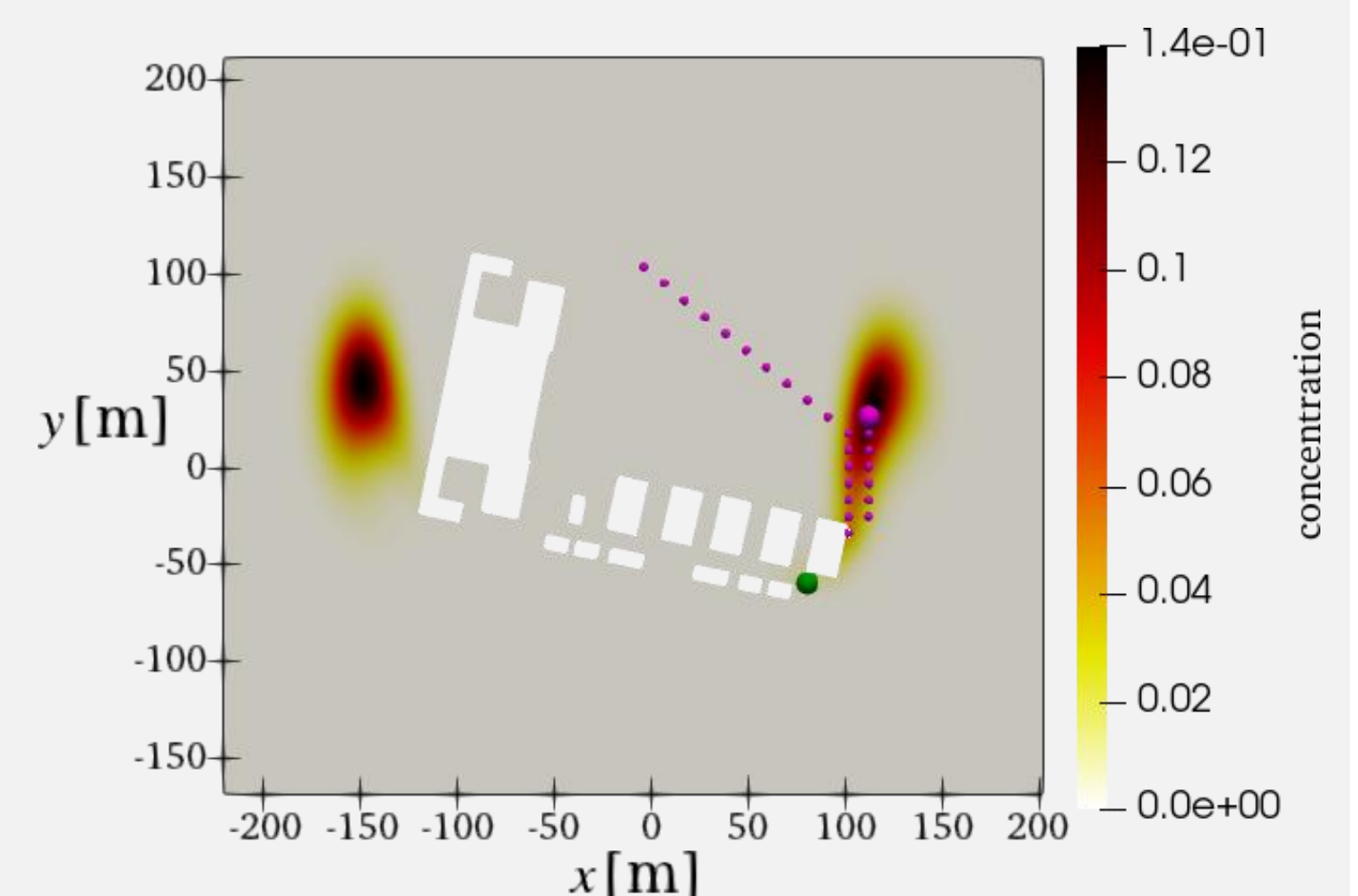
Steuern der
Sensorplattform



Wiederholung
des Prozesses
im nächsten
Zeitintervall

Mehrwert für die Bundeswehr

- Simulationsunterstützte **Rekonstruktion von Gefahrstoffausbreitung**
 - Modellierung verschiedener Quelltypen (z.B. **Chemieunfall**, TICs, vorsätzlichen Freisetzungen)
 - Numerische Methoden zur Kombination von Fern- und Punktdetektion im **ABC-Schutz** (im Austausch mit WIS Munster)
 - Ansätze zur 3D-Rekonstruktion einer Gaswolke mit **IR-Spektrometern**
- Mehrwert auf organisatorischer Ebene
- **Strategische Partnerschaft** von UniBw und DLR in der Sicherheits- und Verteidigungsforschung
 - Kooperation des dtec.bw Projekts RISK.twin mit dem DLR Projekt PhySimTwin zur Entwicklung von Algorithmen im Krisenmanagement



Fusion von Daten eines stationären Sensors (grün) und eines mobilen Sensors (violett). Der mobile Sensor wird so gesteuert, dass der Informationsgewinn maximiert wird (Trajektorie in violett).



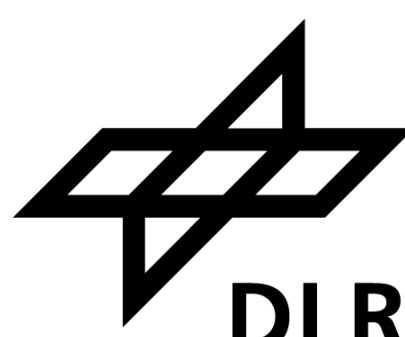
unibw.de



hsu-hh.de



dtec.bw.de



dlr.de

gefördert durch



Zentrum für Digitalisierungs- und
Technologieforschung der Bundeswehr



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU