

Leistungsbeschreibung **UFOPLAN Vorhaben 2016**

FKZ 3716 5220 00

Einfluss eines Großflughafens auf zeitliche und räumliche Verteilungen der Außenluftkonzentrationen von Ultrafeinstaub < 100 nm, um die potentielle Belastung in der Nähe zu beschreiben - unter Einbeziehung weiterer Luftschadstoffe (Ruß, Stickoxide und Feinstaub (PM_{2,5} und PM₁₀)).

Kurztitel: Ultrafeinstäube im Umfeld großer Flughäfen

A. Allgemeine Informationen

Einträge von Luftschadstoffen stellen eine bedeutende Gefährdungsursache für die menschliche Gesundheit dar. Neben den bereits in der Luftqualitätsrichtlinie (EU-RL 2008/50/EC) geregelten Luftschadstoffen sind weitere Luftschadstoffe in der wissenschaftlichen Diskussion, die der menschlichen Gesundheit Schäden zufügen. Zu diesen Stoffen gehört einerseits Ruß, welcher in Langzeit Kohortenstudien einen Einfluss auf die Mortalität zeigte [1] andererseits Ultrafeinstaub (UFP), dem vielfältige negative Wirkungen inklusive auf das Gehirn zugeschrieben werden [2]. Neuere Studien zeigen, dass in einigen Kilometern Entfernung von Flughäfen diese für die mehrfache Erhöhung der UFP-Konzentration in der Außenluft verantwortlich gemacht wurden [3, 4]. Erste orientierende Untersuchungen des UBA haben unterhalb der Einflugschneise kurzzeitig (< 30 sec) mehr als 1 Million Partikel pro Kubikzentimeter gemessen, bei Hintergrundwerten von 10.000 Partikeln pro Kubikzentimeter [5].

Deutschland hat als Vorreiter in Europa das GUAN-Netzwerk aufgebaut, in dem mit hohem Aufwand qualitätsgesicherte Messdaten auch von neuartigen Luftschadstoffen (Ruß, UFP) erhoben werden [6].

Es soll der Einfluss eines Großflughafens auf erhöhte Konzentrationen der Luftschadstoffe Ultrafeinstaub, Ruß, NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} ermittelt werden. Schwerpunkt dieser Studie liegt auf Ultrafeinstaub gemessen in Partikelanzahl.

Modellierung

Durch Modellrechnungen soll die räumlich differenzierte Exposition der Bevölkerung in der Umgebung eines Großflughafens von bis zu ca. 30 km ermittelt werden. Weitergehendes Ziel der Studie ist es, Empfehlungen für detailliertere Modellstudien mit erweiterten Modellansätzen abzugeben.

Validierung

Bereits vorhandene Messungen sollen mit den Ergebnissen der Modellrechnungen verglichen/validiert werden. Dabei sollen verschiedene Modellansätze geprüft werden. Für die Messungen kann auf langjährige Messreihen aus dem UFOPLAN-Projekt GUAN [6] z.B. in 5 km Entfernung vom Flughafen Frankfurt zurückgegriffen werden. Des Weiteren soll eine Empfehlung für Messstrategien abgegeben werden um den Anteil des Flughafens und Flugzeuge an der Luftbelastung quantifizieren zu können. Ein Ziel ist die methodischen Grundlagen für Langzeitstudien zu liefern.

B. Beschreibung des Leistungsumfangs

Die Arbeit ist in **4 Arbeitspaketen** aufgeteilt. Diese sind in 3 aufeinander aufbauenden Teilaufgaben gegliedert Literaturstudie, Modellierung, Validierung sowie einen Teil Berichtswesen.

Tabelle Arbeitspakete und Meilensteine:

Arbeitspaket	Inhalt	Meilensteine	Monate ab Zuschlag
AP 1	Literaturstudie / Recherche	Auftakttreffen	1 - 4
		1. Zwischenbericht	6
AP 2	Modellierung	2. Zwischenbericht	16
AP 3	Validierung	Vortragsteil für Workshop	22
AP 4	Berichtswesen	Workshop	22
		Entwurf Abschlussbericht	25
		Abschlusstreffen	25
		Off. Projektende	27
		Veröff. Abschlussbericht	29
		Eingereichte Publikation	29

1. AP 1 Literaturstudie und Recherche

Es sollen weltweite, europaweite und deutschlandweite Messungen und Modellstudien gesichtet und beurteilt werden. Außerdem sollen bereits dokumentierte entwickelte Modelle zur Beurteilung von Luftschadstoffen gesichtet werden siehe auch [3, 4]. Es sollen die aktuellen ICAO-Normen für Partikel- und Rußausstoß benutzt werden. Zur Abschätzung von UFP Emissionsfaktoren für Flugzeugtriebwerke sollen mehrere Ansätze herangezogen werden, z.B. kann, neben anderen Ansätzen, das Verhältnis von PM zu UFP genutzt werden (siehe [7]). Die Unsicherheiten der Emissionsfaktoren sollen angegeben und bewertet werden.

Es soll geprüft werden ob bereits Modelle existieren, die einen kurzzeitigen Einfluss auf die Luftqualität (Stunden, evtl. Minuten oder Sekunden) unterhalb der Einflugschneisen von insbesondere Flugzeugen mit Startmassen von > 300 t wiedergeben können.

Berichtspflicht:

Zusammengefasste Darstellung der gefundenen Literaturstellen mit Wertung.
Darstellung der gefundenen Modellansätze für 1. Zwischenbericht.
Bearbeitungszeitraum ab Zuschlagserteilung in Monaten: **bis zu 6**

2. AP 2 Modellierung

Das Ziel des Arbeitspaketes ist die Modellierung der räumlich, zeitlichen Verteilung von Ultrafeinstäuben im Umfeld eines Großflughafens. Dazu sollen bekannte Modellansätze genutzt werden um Methodiken auszuarbeiten, mit denen gesicherte Erkenntnisse über die Ausbreitung von UFP und Ruß rund um einen Großflughafen erhoben werden können. Hierbei wird die räumlich differenzierte Exposition der Bevölkerung ermittelt.
Dabei sollten z.B. das Modell LASPORT-2 oder gleichwertige Modelle (z.B.

AIRTEIM) genutzt werden. Bei der Modellrechnung mit dem in LASPORT-2 integrierten Lagrangeschen Partikelmodell LASAT sollen ebenfalls die Ausbreitungen der Luftschadstoffe von anderen relevanten Quellen im Modellgebiet berücksichtigt werden: Straßenverkehr, Bodenverkehr Flughafen (Flugzeug Idle und APU sowie Hilfsfahrzeuge), Feuerungsanlagen (Gas, Kohle etc.). Die räumliche Auflösung der Luftschadstoffkonzentrationen in den Karten sollte möglichst mindestens 100 x 100 m² betragen. Das modellierte Gebiet soll die Fläche bis 30 km im Umkreis des Flughafens umfassen.

Es soll entweder die dynamische UFP-Bildung aus Vorläuferstoffen und deren Größenänderung berücksichtigt werden oder der Unsicherheitsbeitrag begründet abgeschätzt werden.

Einen weiteren Modellansatz stellen Chemie-Transportmodelle (CTM) dar. In Abhängigkeit von deren Komplexität, werden der Transport und die chemische Umwandlung von PM in mehreren Größenklassen (Größenverteilung) für unterschiedliche PM Bestandteile (u. a. Ruß) berechnet. Diese Modelle bieten sich an um den Transport in einem größeren Gebiet (mehrere 100 km) mit einer Gitterweite von bis zu 500 x 500 m² zu berechnen. Diese Gitterweite wird über mehrere nesting-Stufen erreicht. Die Randbedingungen für das äußere Modellgebiet können z. B. vom Copernicus Atmosphärendienst stammen (CAMS) oder einem mit gleichwertiger Art. Die Daten aus der CTM Rechnung können hierbei die Hintergrundbelastung für die höher aufgelöste Rechnung mit dem Partikelmodell liefern.

Die Modellrechnungen sollen in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Messdaten vorzugsweise für eine Episode im Jahr 2015 erfolgen. Als Input für Emissionen sollen Daten der Flugzeugtypen und Lande/Abflugzeiten von der Deutschen Flugsicherung und falls erhältlich des Großflughafens genutzt werden. Die Emissionen für die CTM Rechnungen können mit dem am UBA betriebenen Tool GRETA zur Verteilung nationaler Emissionsjahreswerte erstellt werden. Zur Erstellung der Emissionen, insbesondere der UFP, sind die Ergebnisse aus der Literaturstudie heranzuziehen.

Option:

Es soll für 2 – 3 Orte in der Umgebung des Flughafens die Anwendung von statistischen/numerischen Modellen durchgeführt werden. Dabei sollen Annahmen der Entwicklung der Grundbelastung (z.B. aus dem Strassenverkehr) mit einbezogen werden.

Berichtspflicht:

Karten mit der Belastungssituation der verschiedenen Luftschadstoffe sollen erstellt werden um die räumlich differenzierte Exposition der Bevölkerung in der Umgebung darzustellen. Dies soll in einem Umkreis von bis zu ca. 30 km geschehen. Dies soll im 2. Zwischenbericht dokumentiert werden.

Bearbeitungszeitraum ab Zuschlagserteilung in Monaten: **bis zu 16**

3. AP 3 Validierung

Erste bereits durchgeführte orientierende Messungen können tiefergehend analysiert werden. Hierbei kann auf langjährige Messreihen (10 - 500 nm in einzelnen Größenklassen) aus dem UFOPLAN-Projekt GUAN [6] z.B. in 5 km Entfernung von Flughafen Frankfurt zurückgegriffen werden. Ebenfalls können Messungen der Partikelanzahl (3 - 1000 nm) seit September 2015 westlich des Flughafens Frankfurt genutzt werden. Auch Daten aus der

Luftqualitätsdatenbank des UBA können ggf. für die Validierung herangezogen werden. Die Ergebnisse aus den Modellrechnungen in AP2 sind mit den verfügbaren Messungen zu vergleichen.

Berichtspflicht:

Vergleiche zwischen Modellierung und örtlichen Messungen. Zuordnung verschiedener Quellen für Belastungssituation der Messorte. Erste Erkenntnisse der Validierung sollen in einen Vortrag des Workshops (s. 4.4) dargestellt werden.

Mit welchen Hilfsmitteln kann man die einzelnen Modellansätze verbessern/ermöglichen?

Welche Art der Modellierung würde das am geeignetste Verfahren mit der geringsten Unsicherheit darstellen?

Bearbeitungszeitraum ab Zuschlagserteilung in Monaten: **bis zu 22**

4. AP 4 Berichtswesen: Abschlussbericht, Zwischenberichte, monatliche Sachstandberichte, Publikation und Workshop

Die Arbeiten sind in enger Abstimmung und Rückkopplung während der gesamten Laufzeit des Vorhabens mit dem Auftraggeber zu erledigen. Dazu sind Abstimmungsgespräche mit dem Auftraggeber vorzusehen, in denen die Bearbeitungstiefe und die Termine der zu erbringenden Leistungen abgestimmt werden. Für die formalen Vorgaben werden Leitfäden zur Verfügung gestellt.

Berichtspflicht: jeweils s. Unterpunkte.

Bearbeitungszeitraum ab Zuschlagserteilung in Monaten: **bis zu 27**

4.0 Projekttreffen

Es sind Projekttreffen zum Auftakt und am Ende zur Vorstellung der Projektergebnisse vor BMUB und UBA durchzuführen. Das Ergebnisprotokoll schreibt der Auftragnehmer. Vor Abgabe der beiden Zwischenberichte finden Treffen mit dem Bearbeiter nach Absprache am Ort des Auftragnehmers statt. Bewirtungskosten können für max. 3 € Brutto (Getränke, Kekse o.ä.) für bis zu 3 Stunden Dauer vom Auftragnehmer abgerechnet werden. Bei Auftakttreffen und Abschlusstreffen können bei über 3 h Sitzung bis zu 6 € Brutto abgerechnet werden. Über die Mittagszeit ist eine Mittagspause einzuplanen zu der die Teilnehmer auf eigene Kosten die jeweilige Kantine aufsuchen können.

Termine:

- **Auftakttreffen** ab Zuschlagserteilung in Monaten: **2 - 4**
- **Abschlusstreffen** ab Zuschlagserteilung in Monaten: **26**

4.1 Abschlussbericht

- Der Abschlussbericht enthält alle Punkte der Leistungsanforderung - insbesondere sind die in den Berichtspflichten genannten Punkte zu berücksichtigen. Der Umfang des Abschlussberichts soll ca. 100 - 150 Seiten umfassen. Es sind dabei aussagekräftige Abbildungen und Tabellen zu verwenden.
- **5 gedruckte Exemplare des Entwurfs** des Abschlussberichts sind vorzulegen (inklusive PDF-Dokument).
- **Nach erfolgter Abstimmung** mit UBA-Bearbeiter sind **10 gedruckte Exemplare des fertigen Abschlussberichts** (inklusive PDF-Dokument) abzugeben.

- Der Abschlussbericht ist unter Verwendung der Formatvorlage des UBA als Word-Datei und unter Beachtung des „Merkblatts für Forschungsnehmer des Umweltbundesamtes: Erstellung von Forschungsberichten in Word“ zu erstellen. Damit eine Veröffentlichung im Internet gemäß **Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV)** erfolgen kann muss eine barrierefreie und dem UBA-Corporate Design entsprechende PDF-Datei erzeugt werden.
- Die Formatvorlagedatei wird mit Zuschlagerteilung elektronisch an den erfolgreichen Bieter übermittelt. Der Abschlussbericht ist als Dokument-Datei in einem Word 2007 kompatiblen Format (bevorzugt .DOCX, alternativ auch .DOC) zu erstellen.
- Der Abschlussbericht wird der Öffentlichkeit über die Umweltbibliothek des Umweltbundesamts zur Verfügung gestellt.

Termine:

- **Entwurf des Abschlussberichts** ist **12 Wochen vor Ende** des Vorhabens in deutscher Sprache beim UBA einzureichen.
Ab Zuschlagserteilung in Monaten: **24**
- **Fertiger Abschlussbericht** wird nach Abstimmung des Vorhabens veröffentlicht.
Ab Zuschlagserteilung in Monaten: **27**

4.2 Zwischenbericht

- Es ist ein **1. und 2. deutschsprachiger Zwischenbericht** von jeweils ca. 10 Seiten anzufertigen. Es sind dabei aussagekräftige Abbildungen und Tabellen zu verwenden.
- **3 gedruckte Exemplare** sind jeweils vorzulegen (inklusive PDF-Dokument).

Termine:

- ab Zuschlagserteilung in Monaten: **6**
ab Zuschlagserteilung in Monaten: **18**

4.3 Monatlicher Sachstandsbericht

Im Laufe des Projekts soll monatlich zum Sachstand und der notwendigen Weiterentwicklung per E-Mail dem Bearbeiter nach Absprache berichtet werden.

Termine:

Monatsende außer an Monaten mit Zwischenberichten und Abschlussbericht.

4.4 Workshop

Es soll ein 1 - 2 tägiger Workshop durchgeführt werden für ca. 30 - 70 Personen zum Thema: Luftqualität um Großflughäfen unter besonderer Berücksichtigung von Ultrafeinstaub. Zielgruppe: Behördenvertreter, Wissenschaftler, Interessierte Öffentlichkeit. Der Auftragnehmer übernimmt die Organisation und Kosten des Veranstaltungsortes und des Veranstaltungsformates. Der Veranstaltungsort ist i.d.R. ein zentraler Ort in Deutschland und richtet sich nach der Erreichbarkeit für den Teilnehmerkreis. Veranstaltungsraum wird i.d.R. eine Landes- oder Bundesinstitution sein, z. B. das BMUB in Bonn oder UBA in Berlin oder Dessau. Die Veranstaltung soll kostenfrei für die Teilnehmer sein.

Des Weiteren erstellt und versendet der Auftragnehmer die Workshop-Unterlagen per E-Mail. Der Auftragnehmer instruiert die wichtigsten Akteure und fertigt Power-Point-Präsentationen zur Struktur und zum Ablauf des Workshops

an. Der Auftragnehmer fertigt eine Tagungsmappe mit den Kurzbeiträgen der Vorträge an.

Die Fachveranstaltung ist als moderierte Diskussionsveranstaltung zu kalkulieren. Der Auftragnehmer strukturiert die Veranstaltung zusammen mit dem Auftraggeber. Der Auftragnehmer protokolliert die Beiträge der Teilnehmer. Bei Bedarf soll während der Veranstaltung eine Visualisierung der wesentlichen Diskussionsstränge erfolgen.

Des Weiteren erfolgt durch den Auftragnehmer die organisatorische Betreuung vor Ort mit einem ständigen Ansprechpartner für die Workshopteilnehmer. Für die Organisation und als Ansprechpersonen während der Veranstaltung sind 2 Personen vorgesehen.

Bewirtungskosten können in geringem Umfang vom Auftragnehmer abgerechnet werden. Bewirtungskosten dürfen einen Betrag von maximal 20 Euro brutto pro Person nicht überschreiten. Es wird darauf hingewiesen, dass eine einfache Verpflegung, wie Suppe oder Sandwiches ausreichend sind.

Berichtspflicht: Dokumentation der Vorträge und Diskussion

Termin: ab Zuschlagserteilung in Monaten: **18 - 22**

4.5 **Publikation**

Am Ende des Projekts soll eine wissenschaftliche Publikation die Ergebnisse des Projekts der wissenschaftlichen Öffentlichkeit bekannt geben. Dies erfolgt durch Veröffentlichung **in einer wissenschaftlichen Zeitschrift mit Peer-Review-Verfahren**. Falls dies in Englisch erfolgt, muss der Abstract in Deutsch übersetzt werden und möglichst schon dem Abschlussbericht beigelegt werden.

Berichtspflicht: Einreichung einer Publikation.

Termin: ab Zuschlagserteilung in Monaten: **27**

C. **Anforderungen an den Auftragnehmer**

- Auf Solidität und **Fachkunde** des Bieters wird besonderen Wert gelegt.
- Der Auftragnehmer muss Modellrechnungen von Luftschadstoffen mit Lagrangeschen Modellen sowie Partikelmodellen durchgeführt haben. Der Auftragnehmer muss belegen, dass er CTM-Modelle anwenden kann. Für die optionale Anwendung von numerischen Modellen muss der Auftragnehmer ebenfalls belegen, dass er diese anwenden kann.
Nachzuweisen durch wissenschaftliche Publikationen oder Berichte.
- Der Auftragnehmer muss die **deutsche Sprache** in Wort und Schrift beherrschen. Der Schriftverkehr mit dem UBA und die Berichte sind in deutscher Sprache zu verfassen.

D. **Vertragszeitraum**

Das Vertragsverhältnis beginnt ab Zuschlagserteilung auf das Angebot und **endet nach 27 Monaten**.

E. **Hinweise in Bezug auf die Erstellung des Angebotes**

-

F. **Zuschlagskriterien**

-

G. Quellenangaben / Internetverweise

- [1] Health effects of Black Carbon, WHO 2012
- [2] Health Effects Institute Perspectives 3, 2013
- [3] Hudda, N. et al. 2014: Emissions from an International Airport Increase Particle Number Concentrations 4-fold at 10 km Downwind, *Environ. Sci. Technol.*, 48, 6628–6635.
- [4] Keuken, M.P., et al. 2015: Total and size-resolved particle number and black carbon concentrations in urban areas near Schiphol airport (the Netherlands), *Atmospheric Env.*, 104, 132-142.
- [5] Gregor, M.; Gerwig H.; Wirtz, K. 2015: High peak concentrations of alveolar lung deposited surface area and particle number during overflights before touchdown, Poster; - European Aerosol Conference 2015 Mailand.
- [6] Birmili, W. et al. 2015: Atmospheric aerosol measurements in the German Ultrafine Aerosol Network (GUAN): Part III: Black Carbon mass and particle number concentrations 2009-2014, *Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft.*, 75, 479-488.
- [7] Masiol, M. and Harrison, R.M. 2014: Aircraft engine exhaust emissions and other airport-related contributions to ambient air pollution: A review, *Atmospheric Env.*, 95, 409-455.