

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

Einleitung.....	2
Ziele des 2. Teilvorhabens .....	7
Zu erbringende Leistungen.....	8
AP 1 Bestimmung der UFP-Emissionen .....	8
AP 1.1 UFP-Emissionsfaktoren .....	8
AP 1.2 UFP-Emissionsmessungen.....	8
AP 1.3 UFP-Emissionsmodellierung.....	9
AP 2 UFP-Immissionsmessungen.....	10
AP 2.1 Messstandorte für UFP-Immissionsmessungen.....	10
AP 2.2 Qualitätssicherung der UFP-Immissionsmessungen .....	11
AP 2.3 Anzahlkonzentration und Partikelgrößenverteilung flüchtiger und nicht-flüchtiger Partikel	12
AP 2.4 Messungen von Ruß.....	12
AP 2.5 Chemische Charakterisierung von UFP .....	13
AP 2.6 Vertikale UFP-Messungen .....	13
AP 2.7 Mobile UFP-Messungen im Umfeld stationärer Messstellen .....	14
AP 3 UFP-Immissionsmodellierung .....	15
AP 3.1 Auswahl des Ausbreitungsmodells .....	15
AP 3.2 Ausdehnung des Untersuchungsgebiets.....	16
AP 3.3 Durchführung & Validierung der Ausbreitungsmodellierung.....	17
AP 3.4 Erstellung von UFP-Immissionskarten .....	17
AP 3.5 Bestimmung des Beitrags unterschiedlicher Quellen .....	18
AP 3.6 Methodisches Zuarbeiten und Kooperation für das Studiendesign einer UFP-Wirkungsstudie .....	18
AP 4 Datenmanagement .....	19
AP 5 Projektmanagement .....	20
AP 5.1 Zusammenarbeit mit dem AK UFP .....	22
AP 5.2 Zusammenarbeit mit dem WQS.....	22
AP 5.3 Berichtslegung & Dokumentation.....	22
AP 5.4 Kommunikation.....	23
AP 5.5 Zeit- & Kostenplanung.....	24
Anhang .....	25

## Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)

### Einleitung

Seit einigen Jahren intensiviert sich die Diskussion rund um die Emissionen und Auswirkungen ultrafeiner Partikel (UFP), also Partikel im Größenbereich  $< 100$  nm, am Flughafenstandort Frankfurt am Main. Eines der zentralen Argumente hierbei ist, dass der Flughafen eine der bedeutendsten Quellen für UFP für das Umfeld ist und ein entsprechender Handlungsbedarf zur Vermeidung dieser Emissionen bestehe.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) hat seit 2017 die Ultrafeinstaub-Konzentration im Umfeld des Frankfurter Flughafens gemessen und ausgewertet. Dabei hat sich ein eindeutiger Zusammenhang von UFP-Immissionen mit dem Flughafenbetrieb insbesondere im Abwindbereich der Hauptbetriebsrichtungen gezeigt. Die Messungen wurden sukzessive erweitert und werden auch über die Laufzeit des Vorhabens fortgeführt. Eine enge Kooperation zwischen den Forschungsnehmenden und dem HLNUG wird erwartet. Die Messdaten und Ergebnisberichte werden regelmäßig veröffentlicht und stehen den Forschungsnehmenden zur Nutzung zur Verfügung.

Um mehr über die verschiedenen Quellen, die Ausbreitung sowie mögliche gesundheitliche Wirkungen dieser Partikel in Erfahrung zu bringen und auf wissenschaftlicher Erkenntnisbasis zu handeln, beauftragte das Forum Flughafen und Region (FFR) Ende 2018 zunächst eine Hintergrundrecherche zu UFP. Es folgte dann, im August 2019, eine zweitägige Expertenanhörung. Unabhängige externe Experten aus unterschiedlichen Disziplinen und Handlungsbereichen auf dem Gebiet ultrafeiner Partikel waren eingeladen den aktuellen Stand der Wissenschaft öffentlich darzulegen und zu diskutieren.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeiten des HLNUG und den gewonnen wissenschaftlichen Erkenntnissen, hat sich das FFR u.a. mit den noch offenen und weiter zu klärenden Forschungsfragen auseinandergesetzt und diese zusammengetragen.

Ziel des Gesamtvorhabens ist eine umfassende Untersuchung zur Belastung durch UFP und deren gesundheitliche Wirkung in der Rhein-Main-Region. Hierfür sollen insgesamt vier Teilvorhaben durchgeführt werden – die hier vorliegende Leistungsbeschreibung bezieht sich auf das 2. Teilvorhaben:

**1. Teilvorhaben – bereits abgeschlossen:** Erstellung eines Studiendesigns für eine UFP-Belastungsstudie inklusive einer entsprechenden Kartierung und eines Datenmanagement-Konzepts.

**2. Teilvorhaben:** Durchführung der UFP-Belastungsstudie. Die Belastungsstudie stellt ein eigenständiges Vorhaben dar, gleichzeitig soll sie aber so weit wie möglich auch die Grundlagen für eine spätere UFP-Wirkungsstudie liefern. Alle darüber hinaus gehenden Anforderungen an die Belastungserfassung aus Sicht der Wirkungsstudie werden dann im Rahmen der Wirkungsstudie selbst erfasst.

**3. Teilvorhaben:** Erstellung eines Studiendesigns für eine UFP-Wirkungsstudie inklusive des Austauschs mit anderen existierenden Forschungsvorhaben zu UFP.

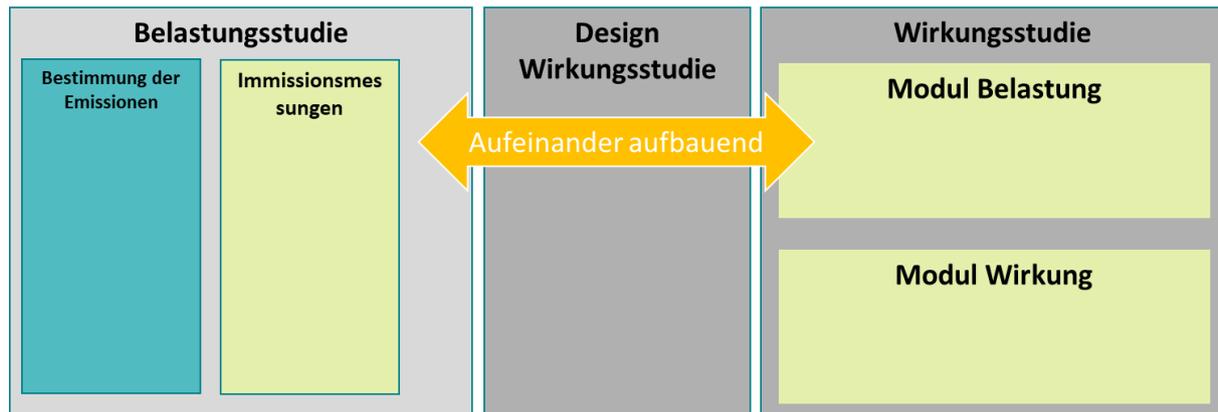
**4. Teilvorhaben:** Durchführung der UFP-Wirkungsstudie inklusive eines zusätzlichen Moduls zur UFP-Belastung, um die spezifischen Erfordernisse der Wirkungsstudie an die Belastungserfassung gezielt zu adressieren. Soweit wie möglich soll aber die Wirkungsstudie auf die Ergebnisse von Teilvorhaben 2 zurückgreifen. Das Belastungsmodul der UFP-Wirkungsstudie baut folglich auf der ersten Belastungsstudie auf.

## Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)

Die vorliegende Ausschreibung adressiert nur das 2. Teilvorhaben. Die Beauftragung für die Erstellung des 2. Teilvorhabens schließt nicht aus, sich auch auf folgende Ausschreibungen der weiteren Teilvorhaben erfolgreich bewerben zu können.

Die Anforderungen wurden größtenteils aus dem Konzeptentwurf für eine Belastungsstudie (siehe Anhang I) entnommen. Dementsprechend finden sich z.T. wortgleiche Sätze aus dem Konzept in der Ausschreibung wieder. Diese wurden jeweils nicht einzeln gekennzeichnet. Im jeweiligen Abschnitt wird aber auf die entsprechenden Stellen des Konzepts verwiesen.

*Abbildung 1: Ablauf des Gesamtvorhabens. Nur das 2. Teilvorhaben (Belastungsstudie) ist Gegenstand dieser Leistungsbeschreibung*



### Hintergrund: Das „Forum Flughafen und Region“ und seine Gremien

Das Forum Flughafen und Region (FFR) ist eine Institution, die als Nachfolgeorganisation des Regionalen Dialogforums (RDF) eingerichtet wurde, um dem Dialog zwischen der Region und der Luftverkehrswirtschaft einen Rahmen zu geben. Im FFR sind u.a. Akteure aus Luftverkehrsindustrie, Politik und von betroffenen Kommunen vertreten, um konsensuale Lösungen zu entwickeln.

Kernaufgabe des FFR ist, neben der Fortführung des Dialogs, die Erörterung der Auswirkungen des Luftverkehrs mit besonderem Bezug auf den Flughafen Frankfurt Main und die Region Rhein-Main. Daher beschäftigt sich das FFR intensiv mit einer Vielfalt an Themen, die im Zusammenhang mit dem Frankfurter Flughafen und seiner Umwelt stehen.

Die gemeinnützige Umwelthaus GmbH als Trägerin des Umwelt- und Nachbarschaftshauses (UNH), die als Geschäftsstelle des FFR fungiert, hat dabei die inhaltliche und organisatorisch-administrative Betreuung der verschiedenen Gremien und Arbeitsbereiche des FFR sicherzustellen.

Zur Bearbeitung des Themas UFP existieren im FFR folgende Arbeitsgremien, mit denen im Laufe des Vorhabens von Seiten der Auftragnehmer zusammengearbeitet werden muss:

#### Vorstand (VS) und Koordinierungsrat (KR) FFR

Grundsatzentscheidungen zur Studie werden im KR getroffen. Der KR hat für das Thema UFP den AK UFP eingesetzt, der mit allen Akteuren des KR sowie zusätzlichen anderen Akteuren besetzt ist. Der KR verfügt über folgende Zuständigkeiten:

- Der Vorstand leitet das FFR und seine Gremien

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

- Abnahme von Studienteilen und Ergebnisberichten (im Sinn von Feststellung der Erfüllung der vertraglichen Pflichten) (KR)
- Bewertung der Studienergebnisse aus Sicht des FFR und Verabredungen zum weiteren Vorgehen des FFR und zur Kommunikation (KR)
- Kommunikation nach außen im Namen des FFR, Endverantwortung für Pressematerialien (VS)
- Benennung/Änderung von Mitgliedern im AK UFP (KR)
- Benennung der Mitglieder der WQS (KR)

### Konvent des FFR

UNH und/ oder Auftragnehmende berichten mind. 1 x jährlich über den Fortschritt des UFP Studienprozesses. Der Konvent wird jeweils vor der Entscheidung des KR über das Studiendesign für die auszuscheidende Belastungs- und spätere Wirkungsstudie angehört.

### UNH

Als Geschäftsstelle des FFR und formeller Auftraggeber ist das UNH grundsätzlich für folgende Aspekte zuständig:

- Ist Vertragspartner für Studiennehmer und Honorarverträge mit WQS
- Projektmanagement: Koordination, Abstimmung und Kontrolle aller Projektschritte und Arbeitsgruppen; sorgt für den stetigen Informationsfluss zwischen den Gremien, insbesondere in den Vorstand und KR
- Prüft Verwendungsnachweise, Abrechnungen, Einhaltung vertraglicher Pflichten etc. und bereitet Entscheidungsvorlagen für den KR auf
- Beruft Sitzungen des AK UFP ein und leitet sie.
- Beruft Projekttreffen mit Konsortium/UNH/wiss. Begleitung/ggf. WQS ein und leitet sie.
- Beruft Sitzungen der WQS ein, die von der wiss. Begleitung in Abstimmung mit UNH geleitet werden.
- Vorbereitung, Organisation, Planung und Erstellung von Texten und Veranstaltungen für die Presse- und Öffentlichkeit (Pressemeldungen, Webseite, Pressekonferenz), je nach Bedarf ggf. mit Unterstützung einer Agentur sowie der wissenschaftlichen Begleitung. Die Auftragnehmenden, AK und KR werden eingebunden und haben die Möglichkeit Hinweise zu geben; Letztverantwortung liegt beim Vorstand.
- Entsprechend der originären Zuständigkeit des UNH: Transparenz schaffen (Politik, Bürger, Kommunen, Luftverkehrswirtschaft, etc.); Bearbeitet Anfragen von Bürgern, Presse und Stakeholdern.

### AK UFP

Der AK UFP bleibt über die gesamte Dauer aller Vorhaben, also auch über Erstellung des Studiendesigns hinaus, bis zum Vorliegen und der Auswertung der Ergebnisse aller Teilvorhaben bestehen. Eine wesentliche Aufgabe des AK UFP ist die Gewährleistung einer möglichst konsensorientierten, vertrauensvollen, zielstrebigen und ergebnisoffenen Gestaltung des Studienprozesses.

Zu den Aufgaben des AK UFP gehören:

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

- Beratung des UNH bei der Erstellung der Ausschreibungsunterlagen und dem Ausschreibungsverfahren in allen vorgesehenen sukzessiven Ausschreibungen.
- Enge inhaltliche Begleitung der Studien in Zusammenarbeit mit dem UNH und der wissenschaftlichen Begleitung; ggf. Teilnahme an Projektmeetings mit Konsortium und WQS.
- Transparenz über den Entstehungsprozess und die Ergebnisse innerhalb der beteiligten Organisationen der verschiedenen Stakeholdergruppen schaffen (Kommunen, Luftverkehrswirtschaft, Behörden etc.).
- Sorge dafür tragen, dass die Studie die inhaltlichen Fragestellungen entsprechend der Intention bei Studienvergabe beleuchtet.
- Formulieren von abgestimmten fachlichen, kommunikativen oder strategischen Hinweisen oder Anliegen an den KR, und die Auftragnehmer. Diese müssen jeweils vom vertraglichen Umfang der jeweiligen Studie abgedeckt sein und dürfen nicht im Widerspruch zu Beschlüssen des KR stehen.
- Hinweise auf Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit, praktische Nutzbarkeit der Ergebnisse sowie redaktionelle Hinweise.
- Vorschläge für geeignete Kommunikation in die Region etc. (Zeitpunkt, Art, Beteiligte).
- Empfehlungen an KR, wie sich im Lauf der Studie ergebender Umstände mit entsprechenden Anpassungen des Designs, Erweiterung des Konsortiums, der Zielsetzung o.Ä. umgegangen werden sollte.

### Wissenschaftliche Begleitung (WB) des FFR

Die wissenschaftliche Begleitung wird vom FFR beauftragt, eine fachliche Begleitung insbesondere als Unterstützung für das UNH, KR und AK darzustellen. Sie ist ein neutrales (im Sinn von nicht interessengebundenes) Bindeglied zwischen „Fachwelt“ und FFR auf Arbeitsebene. Die WB nimmt grundsätzlich an allen Sitzungen des AK, Meetings mit dem Konsortium sowie der WQS teil.

#### Aufgaben:

- Erstellung von fachlichen Inputs auf Bitte des KR, UNH oder AK
- Fachliche Einschätzungen auf Bitte des UNH oder KR, ob bestimmte vertragliche Benchmarks als eingehalten angesehen werden können.
- Prüfung von Textentwürfen/Präsentationen etc. des FFR für die Öffentlichkeit auf fachliche Konsistenz, Klarheit, Vermeidung missverständlicher Interpretationsmöglichkeiten etc.
- Prozessverantwortung für die Arbeit der WQS (jeweils in enger Rückkopplung mit UNH).
- Sicherstellen, dass Berichtsentwürfe des Konsortiums von der Bearbeitungsreife ausreichend geeignet sind, der WQS vorgelegt zu werden.
- Sicherstellen vorab, dass Berichtsentwürfe, Präsentationen etc. den jeweiligen von der WQS bzw. FFR Gremien vorgesehenen Sitzungsgegenständen und Zielen entsprechen, ggf. vorherige Hinweise an die Autor/innen.
- Prüfung, ob die Stellungnahmen der WQS umfassend und schlüssig sind und ggf. Hinweise an die jeweiligen Mitglieder.
- Prüfung, ob das Konsortium Stellungnahmen der WQS umfassend und schlüssig aufgegriffen hat bzw. nachvollziehbar begründet, warum nicht und ggf. Hinweise an die jeweiligen Mitglieder.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### Wissenschaftliche Qualitätssicherung (WQS)

Die WQS besteht aus Fachwissenschaftler/innen und vergleichbaren Fachexpert/innen, die keinen Interessensgruppen angehören (z.B. aus Fachbehörden). Sie können nicht gleichzeitig Mitglied und Unterauftragnehmende des Konsortiums sein. Die wissenschaftliche Qualitätssicherung hat bereits mit dem 1. Teilvorhaben begleitend angesetzt und die Studienersteller\*innen bei der wissenschaftlichen Fundierung und Qualitätssicherung ihrer Vorschläge unterstützt.

Für die Entwicklung und Auswahl des Studiendesigns wurde daher ein erstes Team der WQS berufen, das im weiteren Verlauf der Studienvergabe themenfeld-/methodenspezifisch ergänzt werden kann.

Idealerweise werden auch nicht in Deutschland tätige Mitglieder berücksichtigt, um internationale Erfahrungen und Sichtweisen einzubeziehen.

Es wurden 4-5 grobe Themenbereiche definiert, die durch die zu vergebenden Studien adressiert werden. Für jeden Themenbereich sollten mind. 2 Mitglieder in der WQS vertreten sein, um Pluralität sowie Flexibilität und Arbeitsteilung zu ermöglichen. Da es nicht viele Fachexpert\*innen in dem Bereich gibt, sollten Mindestkriterien entwickelt werden. Die Mitglieder sollten also entweder Erfahrung in der konkret angewandten Methodik ggf. auch in einem vergleichbaren Anwendungsbereich haben, oder ggf. mit anderen Methoden, aber vergleichbaren Forschungsfragen zu UFP oder Luftschadstoffen geforscht oder gearbeitet haben.

Die Aufgaben der WQS:

- Prüfung, ob das von den Auftragnehmenden gewählte Vorgehen zur Ausfüllung des vereinbarten Studiendesigns methodisch den erforderlichen wissenschaftlichen Qualitätsstandards entspricht.
- Prüfung, inwiefern das vorgeschlagene Untersuchungsdesign geeignet ist, die Forschungsfragen zu beantworten.
- Prüfung, ob die Auswertung, Darstellung und Interpretation von Daten in sich schlüssig sind, sich an den vereinbarten Methoden orientieren und wissenschaftlichen Qualitätsstandards entsprechen.
- Prüfung, ob Forschungsergebnisse Dritter ausreichend ermittelt und gewürdigt werden bei der Genese und Interpretation der Studienergebnisse.
- Formulierung von Empfehlungen an die Auftragnehmenden.
- Stellungnahme zu Berichtsentwürfen sowie den finalen Berichten des Konsortiums. Letztere werden mit der Studie veröffentlicht. Erstere dienen allein der Selbstverständigung innerhalb der beteiligten Wissenschaftler/innen inkl. wissenschaftlicher Begleitung und werden dem FFR zur ausschließlich internen Beratung zur Kenntnis gegeben.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### **Ziele des 2. Teilvorhabens**

**Der Auftragnehmer hat in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber und den Arbeitsgremien eine UFP-Belastungsstudie durchzuführen, welche die Belastungssituation durch UFP in der Rhein-Main-Region hinreichend genau erfasst bzw. berechnet und darstellt. Dabei sind folgende Unterziele zu erreichen:**

- (a) Die UFP-Emissionen des Frankfurter Flughafens müssen für die geplante Belastungsstudie mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung erfasst werden. Ebenso müssen UFP-Emissionen aus anderen Quellen in der Umgebung des Flughafens in der Untersuchungsregion inventarisiert werden.**
- (b) Messung der lokalen und regionalen Partikelgrößenverteilungen und -anzahlkonzentrationen von flüchtigen und nicht-flüchtigen Partikeln im Größenbereich von mindestens 10 - 800 nm.**
- (c) Erstellung von validierten Immissionskarten für das Beobachtungsgebiet und Bestimmung der Anteile von unterschiedlichen UFP-Emissionsquellen an den Immissionen.**

Zielstellung des geplanten Vorhabens ist es, eine UFP-Belastungsstudie durchzuführen, mit welcher die Belastungssituation durch UFP in der Rhein-Main-Region charakterisiert wird. Die Belastungsstudie muss u.a. Auskunft darüber geben können, welche Quellen für UFP es in der Rhein-Main-Region gibt, welche Relevanz diese haben, wie sich die UFP-Emissionen im Raum verteilen bzw. ausbreiten und welche Minderungsmaßnahmen es geben könnte. Die Analyse der UFP-Belastung soll einerseits der Information von Fach- und Arbeitsgremien des FFR dienen. Andererseits dient sie mit ihrer Zielsetzung auch dem öffentlichen Interesse an weiteren Erkenntnissen hinsichtlich der UFP-Belastung und deren Ursachen in der Region.

Andererseits ist vorgesehen, dass die Belastungserfassung einer späteren Wirkungsstudie als Grundlage dient. Primäres Ziel ist aber die Umsetzung der Belastungsstudie als eigenständiges Vorhaben. Ein Design einer späteren Wirkungsstudie wird parallel zur Belastungsstudie ausgeschrieben und bearbeitet. Mit den Ergebnissen ist im Laufe des Teilvorhabens 2 zu rechnen. Mögliche zusätzliche Bedarfe an die Belastungserfassung werden im Rahmen der Wirkungsstudie an ein integriertes Belastungsmodul gerichtet, welches auf die hier ausgeschriebene UFP-Belastungsstudie aufbaut.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### **Zu erbringende Leistungen**

#### **AP 1 Bestimmung der UFP-Emissionen**

Die in Arbeitspaket 1 erhobenen Emissionsdaten sollen die Grundlage für die weiteren Arbeitspakete und die dort vorgesehene Ausbreitungsmodellierung bilden. Hierfür müssen im Rahmen der Belastungsstudie zunächst die UFP-Emissionen des Frankfurter Flughafens und anderer Quellen (z.B. Straßenverkehr, Industrie, Hausbrand etc.) mit ausreichend hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung erfasst werden. Dies erfolgt in drei Schritten: der Ermittlung von Emissionsfaktoren auf Basis existierender Daten (AP 1.1); die Validierung bzw. Bestimmung von Emissionsfaktoren über Messungen (AP 1.2); abschließend die auf dieser Grundlage erstellte Emissionsmodellierung (AP 1.3).

##### **AP 1.1 UFP-Emissionsfaktoren**

###### **Ziel: Bestimmung von Emissionsfaktoren**

Für alle Quellen im Untersuchungsgebiet müssen Emissionsfaktoren bestimmt bzw. identifiziert werden. Dies umfasst in jedem Fall den Luftverkehr, Straßen-, Schiffs- und Schienenverkehr, die Industrie sowie den Hausbrand. Aber auch alle weiteren relevanten Quellen sind einzubeziehen. Die Emissionen sind jeweils in flüchtige und nicht-flüchtige Partikel zu unterteilen.

Zunächst ist auf bestehende Datenquellen aufzubauen. So kann etwa für den Luftverkehr auf die ICAO Triebwerksdatenbank zurückgegriffen werden, für den Straßenverkehr auf das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA). In anderen Fällen können ggf. Daten aus der wissenschaftlichen Literatur genutzt bzw. abgeleitet werden. Im Angebot ist darzulegen, wie bei der Ermittlung der verschiedenen Emissionsfaktoren konkret vorgegangen wird und welche Daten-Quellen in Frage kommen.

Zu beachten ist, dass es im Bereich Luftverkehr/ auf dem Flughafengelände eine Reihe von speziellen Geräten gibt (Ground Power Units, Hubwagen, Enteisungsfahrzeuge etc.), für die ggf. keine oder nur veraltete (aus dem Planfeststellungsverfahren stammende) Werte vorliegen. Entsprechend ist darzulegen wie vorgegangen werden soll, um entsprechende Werte zu generieren oder abzuschätzen.

Als Ergebnis des Arbeitsschrittes sind für sämtliche relevanten UFP-Quellen separate, leistungsabhängige Emissionsfaktoren vorzulegen. Dies gilt, sofern möglich, auch für spezifische Emissionsquellen auf dem Flughafengelände, die nicht unmittelbar mit dem Flugbetrieb im Zusammenhang stehen (bspw. Ground Power Units, Hubwagen, Notstromaggregate, Kraftwerke, etc.).

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 1.1 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 5.1.

##### **AP 1.2 UFP-Emissionsmessungen**

###### **Ziel: Bestimmung von flüchtigen und nicht-flüchtigen UFP-Emissionen durch Flugzeuge**

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

Für Flugzeuge liegen die UFP-Emissionen in bestehenden Quellen üblicherweise lediglich als Anzahl nicht-flüchtiger Partikel vor. Eine der wesentlichen Aufgaben für die Bestimmung der Gesamtemissionen in Arbeitspaket 1.2 ist daher die Bestimmung der durch sekundäre Partikelbildung entstehenden flüchtigen Partikel, um die Daten entsprechend zu ergänzen. Hierfür sind entsprechende Nahfeld-Messungen (Messungen im quellnahen Bereich) auf dem Flughafengelände durchzuführen. Es ist im Angebot eine entsprechende Methodik vorzuschlagen (z.B. Bestimmung und Nutzung des  $\Delta\text{CO}_2$ , wie bereits für Schiffsemissionen umgesetzt), wie sich die Emissionsfaktoren für flüchtige Partikel bestimmen lassen.

Außerdem sind mit den Messungen auch die in AP 1.1 identifizierten Daten für nicht-flüchtige Emissionen zu validieren und ggf. anzupassen. Es ist davon auszugehen, dass die realen Flugzeug-Emissionen am Standort von den Literaturwerten abweichen, da hier weitere Faktoren wie Startgewicht etc. eine wichtige Rolle spielen. Auf Basis dieser Messungen sind die in AP 1.1 erstellten Emissionsinventare anzupassen.

Weitere Anforderungen an die Messungen:

- Geeignete Messstandorte sind im Angebot vorzuschlagen. Die genaue Festlegung erfolgt im Laufe des Vorhabens in Absprache mit dem Flughafenbetreiber, da der Betrieb durch die Messungen nicht eingeschränkt werden darf.
- Messungen sollen nach Möglichkeit sowohl im Vorfeldbereich als auch in der Nähe der Start- bzw. Landebahnen erfolgen.
- Es sind gleichzeitige Messungen der Partikelgrößenverteilungen und Partikelanzahlkonzentrationen von flüchtigen und nicht-flüchtigen Partikeln vorzusehen.
- Es sind mindestens 3 Messkampagnen über einen Zeitraum von jeweils mindestens 6 Monaten einzuplanen.
- Eine Übersicht über bereits existierende Messstationen findet sich in Anhang II.
- Die Hinweise bzgl. Anforderungen an Messungen aus AP 2 sind entsprechend zu berücksichtigen.

Als Ergebnis des Arbeitsschritts sind ggf. aktualisierte bzw. validierte Emissionsfaktoren für nicht-flüchtige Emissionen der Flugzeuge sowie zusätzliche Emissionsfaktoren für flüchtige UFP-Emissionen vorzulegen.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 1.2 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 5.2.

### **AP 1.3 UFP-Emissionsmodellierung**

**Ziel: Erstellen eines leistungsbasierten Emissionsmodells bzgl. relevanter UFP-Emissionen**

Ziel des AP 1.3 ist es, auf Basis der Vorarbeiten aus AP 1.1 und 1.2 ein leistungsbasiertes Emissionsmodell hinsichtlich der flüchtigen und nicht-flüchtigen UFP-Emissionen aller relevanten Quellen zu erstellen. Das Modell muss in der Lage sein nach einzelnen relevanten Quellgruppen (Flughafen, Straßen-

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

verkehr etc.) und wichtigen Betriebsfaktoren getrennt zu berechnen und etwaige Reduktionsmaßnahmen zu bewerten / zu simulieren. Im Angebot ist darzulegen wie bei der Erstellung des Emissionsmodells konkret vorgegangen wird.

Zusätzlich zur emittierten Anzahl flüchtiger/ nicht-flüchtiger Partikel sind auch Informationen über die Emissionen von schwer- bis mittel-flüchtiger organischer Substanzen aus Flugzeugmotoren und andern Quellen des Flughafenbetriebs aufzunehmen. Bei den Emissionen flüchtiger Partikel muss mindestens zwischen den beiden Betriebszuständen Taxi und APU (validiert durch Vorfeldmessungen) einerseits und Start- und Landungsvorgang andererseits unterschieden werden.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 1.3 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 5.3.

### **AP 2 UFP-Immissionsmessungen**

Zeitgleich zur Ermittlung der Emissionen in AP 1, müssen in AP 2 die flüchtigen und nicht-flüchtigen UFP-Immissionen erfasst werden, um dann auf dieser Basis in AP 3 auch für die Immissionen eine entsprechende Modellierung zu erstellen. Neben der Erfassung der Partikelanzahlkonzentrationen und Partikelgrößenverteilung hat in AP 3 zusätzlich auch die Erfassung von Ruß sowie die Identifikation chemischer Markerverbindungen zur eindeutigen Zuordnung von UFP aus dem Flugbetrieb zu erfolgen.

#### **AP 2.1 Messstandorte für UFP-Immissionsmessungen**

##### **Ziel: Festlegung von Messstandorten für lokale und regionale UFP-Immissionen**

Neben der Erfassung der UFP-Emissionen (AP 1) sind zeitgleich auch die UFP-Immissionen an verschiedenen Standorten zu erfassen. Dabei sind unterschiedliche Gebietstypen zu berücksichtigen: zum einen Wohngebiete, die in der Abluftfahne des Flughafens liegen, respektive durch An- und Abflüge belastet werden, zum anderen müssen der regionale und städtische Hintergrund erfasst werden. Für beide Gebietstypen sind geeignete Messstandorte zu identifizieren und vorzuschlagen. Dabei müssen sowohl von den Flughafen-/ Luftverkehrsemissionen belastete Gebiete als auch geeignete Referenzgebiete abgebildet werden, in denen keine flughafenspezifische UFP-Belastung zu erwarten ist.

Als Basis der Messungen ist das Luftgütemessnetz des Hessischen Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (HLNUG) zu betrachten. Dieses muss in die Arbeiten miteinbezogen werden. Entsprechende Abstimmungen mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des HLNUG sind vorzusehen. Darüber hinaus sind ausreichend zusätzliche Messungen, z.B. durch mobile Messanhänger, an verschiedenen Standorten über jeweils mehrere Monate zu ergänzen, um sowohl die Belastung durch die verschiedenen Quellen (insb. den Flughafen und An- und Abflüge) als auch den regionalen Hintergrund zu bestimmen. Auch hier ist zunächst auf die durch das HLNUG verfügbaren Messstellen und Messdaten zurückzugreifen. Ziel der Erfassung ist es, die maximale relevante Ausbreitung der UFP mindestens entlang der Achse der beiden Hauptwindrichtungen (Südwest und Nordost) messtechnisch zu erfassen.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

In Frage kommt auch die Aufrüstung bereits existierender HLNUG-Messstellen, an denen bislang keine UFP-Messungen erfolgen. Auf diese Alternative ist, soweit möglich, vorrangig zurückzugreifen. Hierfür muss aber nach Zuschlagserteilung zunächst in Abstimmung mit dem HLNUG ausgearbeitet werden, an welchen Messstellen eine solche Aufrüstung erfolgen kann. Ist darüber hinaus nach dem Konzept des Bieters die Beschaffung zusätzlicher Messtechnik auf Kosten des Vorhabens notwendig, ist dies nach Zuschlagserteilung vorab mit dem Auftraggeber abzustimmen, insbesondere ob die zusätzliche Messtechnik dann ggf. über das HLNUG bezogen und den Auftragnehmenden für die Dauer des Vorhabens bzw. zur Durchführung der Messungen zur Verfügung gestellt werden kann. Soweit eine Beschaffung der Messtechnik über das HLNUG möglich ist, ist diese Alternative vorrangig zu wählen. Die entsprechenden Kosten zusätzlicher Messtechnik sind im Angebot entsprechend gesondert auszuweisen für den Fall, dass diese bei einer alternativen Beschaffung der benötigten Messtechnik über das HLNUG nicht zum Tragen kommen und aus dem Pauschalpreis herausgerechnet werden müssen.

Eine systematische Erfassung der UFP-Immissionen in Innenräumen ist nicht vorgesehen. Für die spätere Berechnung der Innenraumexposition sind existierende Infiltrationsfaktoren aus der wissenschaftlichen Literatur zu verwenden.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.1 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.1.

### **AP 2.2 Qualitätssicherung der UFP-Immissionsmessungen**

#### **Ziele: Qualitätssicherung der Messungen sicherstellen und dokumentieren**

Sämtliche Messungen in AP 2.1 haben den jeweils aktuellen Qualitätsstandards zu genügen (z.B. DIN CEN/TS 17434:2020-06, DIN ISO 16000-42:2022-01, Standard Operation Procedures für die Durchführung von Messungen etc.). Die Messgeräte sind in einem Laborvergleich parallel oder periodisch vor Ort mit einem mobilen Referenzgerät zu vergleichen. Für die Vergleichsmessungen ist mit existierenden Kalibrierlaboren zusammenzuarbeiten.

Um die Messdaten der UFP-Messungen interpretieren und deren Ausbreitung modellieren zu können sind außerdem, sofern technisch möglich und meteorologisch sinnvoll, an allen Messstellen auch die meteorologischen Parameter Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Temperatur, Luftfeuchte, Globalstrahlung sowie die Spurengase NO, NO<sub>2</sub>, CO und SO<sub>2</sub> zu erfassen.

Sämtliche Maßnahmen der Qualitätssicherung und alle Prozessschritte sind nachvollziehbar zu dokumentieren. Alle Rohdaten, sowie die entsprechenden Metadaten sind für mindestens zehn Jahre zu speichern.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.2 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.2.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### **AP 2.3 Anzahlkonzentration und Partikelgrößenverteilung flüchtiger und nicht-flüchtiger Partikel**

**Ziele: Bestimmung der Anzahlkonzentration und Anzahlgrößenverteilung der flüchtigen und nicht-flüchtigen Partikel**

Die Partikelgrößenverteilungen und Partikelanzahlkonzentrationen flüchtiger und nicht-flüchtiger Partikel sind mittels Partikelgrößenspektrometern bei einer Zeitauflösung  $\leq 10$  Minuten mindestens für den Größenbereich 10 – 500 nm, idealerweise 10 – 800 nm zu messen. Zusätzlich sind die relevanten Betriebsparameter zu erfassen (z.B. Flüsse, Druck, Temperatur), um mögliche Messfehler aufspüren zu können.

Für diese Messungen ist zunächst auf das Messnetz und die bereits seit einigen Jahren durchgeführten Messungen sowie die damit einhergehenden Messdaten des HLNUG zurückzugreifen. Zusätzliche Messungen sind mit geeigneten mobilen Messstationen (z.B. Messanhänger) mit mindestens zwei bis drei Monaten Dauer pro Standort zu erfassen.

Geeignete zusätzliche Messstandorte sowohl im städtischen Umfeld als auch im regionalen Hintergrund sind im Angebot im Rahmen von AP 2.1 darzulegen.

Soweit entsprechende Stationen beim HLNUG verfügbar sind, sind zunächst diese zu nutzen. Die weiteren Ausführungen hinsichtlich des Einsatzes von Messtechnik und den damit verbundenen Kosten aus AP 2.1 und die Ansprüche an die Qualitätssicherung aus AP 2.2 (Aufzeichnung meteorologischer Parameter sowie Spurengase) gelten analog.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.3 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.3.

### **AP 2.4 Messungen von Ruß**

**Ziel: Bestimmung der Massenkonzentration von Ruß**

Ruß kommt als Träger toxischer Substanzen eine besondere Bedeutung zu. Daher sind die in AP 2.1 – 2.3 beschriebenen Messungen, um die Bestimmung der Massenkonzentration von Ruß mittels Absorptionsphotometern bei einer Zeitauflösung von einer Minute zu ergänzen. Die Messungen sind sowohl im Nahfeld (Flughafengelände) als auch im städtischen Hintergrund durchzuführen.

Wie in AP 2.2 für die UFP-Messungen dargelegt, sind auch für die Rußmessungen qualitätsgesicherte Standardmessgeräte zu verwenden und die entsprechenden Qualitätsstandards und Normen zu beachten.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.4 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.4.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### **AP 2.5 Chemische Charakterisierung von UFP**

#### **Ziel: Quellidentifizierung durch die Bestimmung von Markersubstanzen**

Anhand von Markersubstanzen müssen Aussagen über die Quellherkunft der UFP getroffen werden können (z.B. Turbinenölbestandteile in Partikeln um 30 nm für UFP-Emissionen aus dem Luftverkehr). Damit muss insbesondere der Einfluss der Emissionen aus dem Luftverkehr eindeutig belegt werden. Im Angebot ist ein geeignetes Messverfahren vorzuschlagen (z.B. Probenahme mit gröÙenselektierenden Kaskadenimpaktoren) mit dem Proben genommen werden, um für diese anschließend charakteristische Markerverbindungen bestimmen zu können.

Es ist darzulegen, um welches Verfahren es sich handelt, welche Messgeräte verwendet werden, welcher Größenbereich betrachtet werden kann und wie eine für die Analysen ausreichende Partikelmasse sichergestellt wird (z.B. Sammeldauer). Außerdem ist darzulegen, wie die Quellzuordnung mit ausreichend großer Sicherheit vorgenommen wird.

Die beschriebenen Messungen sind für mindestens drei hierfür geeignete Standorte in der Region vorzusehen. Ein Vorschlag für die Auswahl und Anzahl der Standorte ist im Angebot begründet darzulegen. Idealerweise sollten die Probenahmen parallel zu den oben beschriebenen UFP-Messungen erfolgen. Da die Probenahme und die anschließenden Messungen sehr aufwändig sind, müssen diese offline-Messungen zumindest während Intensivmessphasen stattfinden, idealerweise an den verschiedenen Standorten parallel.

Neben der chemischen Analyse müssen die UFP-Proben auch mittels Transmissionselektronenmikroskopie auf ihre Morphologie und elementare Zusammensetzung hin analysiert werden.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.5 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.5.

### **AP 2.6 Vertikale UFP-Messungen**

#### **Ziele: Bestimmung der Vertikalverteilung der Partikel in der Abluftfahne des Flughafens sowie die Validierung der Immissionsmodellierung und Bestimmung der Höhe bis zu der der direkte Eintrag von UFP aus An-/ Abflügen am Boden noch relevant ist**

Vertikale Messungen müssen zum einen den Einfluss von An- und Abflügen bzw. Überflügen erfassen. Zum anderen muss die vertikale Verteilung der Partikelanzahlkonzentration in der Abluftfahne des Flughafens bzw. der An- und Abflüge gemessen werden. Die Messungen sollen so auch dazu dienen, die modellierte Vertikalverteilung der UFPs zu validieren.

Grundsätzlich sind zwei Arten von vertikalen Messungen denkbar: Messungen mit leichten, unbemannten Flugkörpern (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) und Messungen an Türmen/ Gebäuden. Zur Bestimmung des Einflusses von Überflügen können dabei tragbare Partikelzähler zum Einsatz kommen, die gezielt Partikel im Größenbereich von ca. 10 – 30 nm erfassen können, da dies der typische Größenbereich von Partikeln aus dem Luftverkehr ist.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

Im Angebot ist ein Konzept für solche vertikalen Messungen mit Hilfe von UAVs und an Türmen vorzuschlagen. Dabei muss insbesondere auch ausgeführt werden, ob und wie die Messungen dazu beitragen können, den Eintrag der UFPs aus An-/ Abflügen am Boden zu bestimmen (ggf. auch im Rahmen der Modellierung). Es ist darzulegen, ob parallel auch weitere Parameter, wie CO<sub>2</sub> oder Spurengase, erfasst werden können. Auch für die vertikalen Messungen haben, soweit technisch möglich, die o.g. Qualitätssicherungsmaßnahmen zu gelten. Das diesbezügliche Vorgehen muss im Rahmen des Angebots ebenfalls erläutert werden.

Die Durchführung der Messungen mit UAVs ist vorbehaltlich der notwendigen Genehmigungen einzuplanen und in der Kalkulation gesondert aufzuführen für den Fall, dass diese Kosten nicht zum Tragen kommen, falls die notwendigen Genehmigungen nicht erteilt werden. Es ist dabei davon auszugehen, dass eine Genehmigung direkt in der Ein- und Abflugschneise nicht möglich ist. Hier kommen nur Messungen über entsprechend geeignete Türme/ Gebäude in Frage. Da einige der im Rahmen des Genehmigungsprozesses relevanten Akteure im FFR als Mitglieder vertreten sind, kann der Auftragnehmer von entsprechender Unterstützung für diesen Prozess ausgehen. Die Schritte sind eng mit dem AK UFP abzustimmen.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.6 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.6.

### **AP 2.7 Mobile UFP-Messungen im Umfeld stationärer Messstellen**

**Ziel: Bestimmung der lokalen Variabilität der UFP-Partikelanzahlkonzentration und Validierung der Immissionsmodellierung**

Es ist bekannt, dass die Partikelanzahlkonzentrationen von UFP zeitlich und räumlich hoch variabel sind. Da feste Messpunkte diese Variabilität möglicherweise nur bedingt abbilden können, müssen die Messungen stationärer Messstellen mittels bewegter mobiler Messungen im Umfeld stationärer Messpunkte validiert werden.

Um auch für diese mobilen Messungen eine entsprechende Qualitätssicherung zu haben, sind die mobilen Messgeräte zu Beginn jeder Tour mit der stationären Messstelle abzugleichen und diese Vergleiche entsprechend den Vorgaben in AP 2.2 zu dokumentieren.

Ein konkretes Vorgehen zu diesen bewegten Mobilen Messungen ist im Angebot darzulegen. Dabei ist auch darauf einzugehen, welche Art von Messtechnik (z.B. Messanhänger, Messrucksäcke) verwendet werden soll und welche Vor- und Nachteile dies mit sich bringt.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 2.7 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 6.7.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### **AP 3 UFP-Immissionsmodellierung**

Ziel aller Vorarbeiten aus AP 1 und 2 ist die Erstellung einer UFP-Immissionsmodellierung in AP 3, die in der Lage sein muss, für die verschiedenen Quellen jeweils getrennte Immissionskartierungen vorzunehmen, diese aber auch gemeinsam in einer Gesamtkartierung darzustellen. Die Modellierung muss sowohl flüchtige als auch nicht-flüchtige UFP beinhalten und alle relevanten Quellen im Untersuchungsgebiet abbilden.

#### **AP 3.1 Auswahl des Ausbreitungsmodells**

##### **Ziel: Auswahl einer Methode für die Immissionskartierung der UFP-Ausbreitung**

Der erste Schritt auf dem Weg zur Immissionsmodellierung ist die Auswahl einer für den Einsatzzweck geeigneten Methode zur Ausbreitungsmodellierung. Zur Auswahl stehen grundsätzlich einfache Modelle (z.B. Gauss-Fahnenmodelle, Lagrangesche Partikelmodelle) und komplexe (z.B. Eulersche Gittermodelle, turbulenzauflösende Modelle). Im Angebot ist darzulegen, wie bei der Auswahl des Ausbreitungsmodells vorgegangen werden soll. Idealerweise wird bereits ein begründeter Vorschlag für das zu wählende Modell gemacht. Die finale Auswahl kann dann im Laufe des Vorhabens ggf. angepasst werden.

Das Ausbreitungsmodell hat mindestens die folgenden Anforderungen zu erfüllen:

- Flüchtige und nicht-flüchtige Partikel aller relevanten Quellen im Untersuchungsgebiet müssen mindestens für Partikelgrößen im Bereich 10 – 800 nm simuliert werden können.
- Es muss zwischen flüchtigen und nicht-flüchtigen Partikeln unterschieden werden können.
- Es sind sowohl die Partikelanzahl als auch die Partikelgrößenverteilung zu berechnen.
- Die Größenverteilung ist für mindestens drei Größenklassen im Bereich <100 nm auszugeben (siehe hierfür auch AP 3.3).
- Verdunstungs- und Wachstumsprozesse flüchtiger Partikel müssen zunächst mittels eines einfachen Ansatzes berücksichtigt werden.
- Die horizontale Auflösung im Bereich des Flughafens muss mindestens 100 m betragen.
- Die horizontale Auflösung im übrigen Untersuchungsgebiet muss mindestens 1000 m betragen.
- Die Partikelkonzentrationen sind mit stündlicher Auflösung zu berücksichtigen.
- Stündliche Emissionen aller relevanter Quellen werden berücksichtigt.
- Die vertikalen Emissionen von An- und Abflügen werden berücksichtigt, soweit ein Einfluss auf die bodennahen Konzentrationen zu erwarten ist.
- Der regionale Hintergrund wird auf Basis der Messdaten definiert.
- Es werden charakteristische Wetterlagen definiert. Hierfür sind Messdaten aus mindestens zwei Jahren heranzuziehen und mit einer dekadischen oder längeren Berechnung eines meteorologischen Modells abzugleichen. Handelt es sich um untypische Jahre, sind andere zu wählen, die eher dem klimatologischen Mittel entsprechen.
- Die berechneten meteorologischen Größen sind auf Basis der stündlichen Mittelwerte mit einem etablierten Wettermodell zu evaluieren.
- Es wird eine Schnittstelle für das vorgeschaltete Emissionsmodell benötigt. Diese dient dem Einlesen stündlicher Partikelemissionen und gasförmiger Emissionen.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

- Es wird eine Schnittstelle zum Einlesen stündlicher Randbedingungen für Partikelkonzentrationen verschiedener Größenbereiche des regionalen Hintergrunds benötigt.
- Die Simulation längerer Zeiträume (Monate bis Jahre) muss mit vertretbarem rechnerischem Aufwand (z. B. < 8 Wochen Rechenzeit für ein Jahr) durchführbar sein.
- Sollte sich im Zuge der Validierung die Notwendigkeit ergeben, weitere, bislang nicht-berücksichtigte Partikelbildungsprozesse einzubeziehen (z.B. sekundäre Partikelneubildung), so muss das entsprechende Ausbreitungsmodell anschlussfähig bzw. erweiterbar sein. Ziel ist es, sofern notwendig, diese zusätzlichen Arbeiten separat im Belastungsmodul des folgenden 4. Teilvorhabens zu realisieren. Hierfür müssen die Modellentwicklung und deren Ergebnisse vollständig dokumentiert bereitgestellt werden, sodass auf der bestehenden Entwicklung aufgebaut werden kann.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 3.1 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 7.1.

### **AP 3.2 Ausdehnung des Untersuchungsgebiets**

#### **Ziel: Festlegung und Abgrenzung des Untersuchungsgebiets**

Internationale Studien haben gezeigt, dass UFP-Immissionen von Flughäfen über viele Kilometer hinweg nachweisbar sind. Wie weit genau, hängt nicht zuletzt auch von den lokalen Gegebenheiten (insb. Windrichtung und -geschwindigkeit) ab. Im Angebot ist darzulegen, wie bei der Abgrenzung des Untersuchungsgebiets vorgegangen wird, für das in den weiteren Arbeitsschritten dann die Ausbreitungsmodellierung erfolgt.

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets hat mindestens den folgenden Anforderungen zu genügen:

- Das Untersuchungsgebiet muss sämtliche hinsichtlich der UFP-Immissionen vom Flughafen relevant beeinflusste Gebiete umfassen. Dies wird dann nicht mehr als gegeben betrachtet, wenn die UFP-Immissionen an einem Standort im Jahresmittel nicht mehr als 5 % über der UFP-Hintergrundkonzentration der Region liegen. Im Rahmen der Messunsicherheiten kann auch ein höherer Wert angesetzt werden. Dieser ist zu begründen.
- Neben der reinen Partikelanzahlkonzentration als Kriterium für die Ausdehnung erscheint es – insbesondere mit Blick auf die später anstehende Wirkungsstudie - auch sinnvoll, die großen Städte in der Umgebung (Wiesbaden, Mainz, Frankfurt, Offenbach, Darmstadt) weitgehend abzudecken.
- Befinden sich außerhalb des so festgelegten Gebiets relevante Quellen, die mit ihren Emissionen entscheidend zur Immissionsbelastung innerhalb des Untersuchungsgebiets beitragen, so sind diese zu berücksichtigen.

Auf Basis dieser Anforderungen ist ein Untersuchungsgebiet festzulegen. Die finale Festlegung ist mit dem Auftraggeber bzw. dem AK UFP abzustimmen.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 3.2 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 7.2.

### **AP 3.3 Durchführung & Validierung der Ausbreitungsmodellierung**

In AP 3.3 ist die Modellierung auf Basis der in den APs 3.1 und 3.2 vereinbarten Rahmenbedingungen (Auswahl des Ausbreitungsmodell und Festlegung des Ausbreitungsgebiets) durchzuführen.

Zusätzlich zur normalen Ausbreitungsmodellierung müssen mikroskalige Simulationen durchgeführt werden. In diesem Zuge ist die Fahnenabsenkung durch Wirbelschleppen zu untersuchen, um zu klären, welchen Einfluss startende oder landende Flugzeuge auf die bodennahen UFP-Konzentrationen haben. Hierfür muss im Laufe des Vorhabens ein geeignetes Gebiet ausgewählt werden, idealerweise im Bereich von Wohnbesiedlung. Es muss aber sichergestellt sein, dass in dem entsprechenden Gebiet Wirbelschleppen auftreten können. Eine erste Orientierung über dieses Gebiet kann bei Bedarf über Fraport erfolgen. Die finale Gebietsauswahl hat in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. dem AK UFP zu erfolgen. Zur genaueren Modellierung kann hierfür ggf. auf die Ergebnisse von AP 2.6 zurückgegriffen werden.

Im Rahmen der Modellierung ist die Qualität der Modellierung anhand geeigneter Messergebnisse zu überprüfen, zu validieren und gegebenenfalls anzupassen. Dies kann sowohl über die physikalischen als auch chemischen UFP-Messungen erfolgen. Dabei sind folgende Mindestanforderungen einzuhalten:

- Die berechneten meteorologischen Größen sind auf Basis der stündlichen Mittelwerte mit einem etablierten Wettermodell zu evaluieren.
- Die Ergebnisse der Modellierungen sind mit einer statistischen Leistungsanalyse mit den Immissionsmessungen zu vergleichen, um die Qualität der Modellierung zu überprüfen. Ggf. ist in einer Fehleranalyse die Unsicherheit einzelner Modellprozesse auszuwerten (Emissionen, Meteorologie etc.).
- Überprüfung, ob weitere, bislang nicht-berücksichtigte Partikelbildungsprozesse (z.B. sekundäre Partikelneubildung) zu einer wesentlichen Verbesserung der Modellprognose beitragen können.

### **AP 3.4 Erstellung von UFP-Immissionskarten**

**Ziel: Erstellen von Karten als Produkt des Arbeitspakets, welche die UFP-Immissionen relevanter Quellen wiedergeben.**

Durch die Ausbreitungsmodellierung, die sowohl die UFP-Emissionen als auch meteorologische Daten etc. als Eingangsgrößen verwendet, müssen die UFP-Immissionskonzentrationen für das Untersuchungsgebiet berechnet werden. Die Simulation muss in der Lage sein, verschiedene Szenarien für charakteristische Wetterlagen zu berechnen. Die charakteristischen Wetterlagen sind aus den Messungen in AP 2 bekannt.

Auf geographischen Karten sind jeweils die Mittelwerte der Partikelanzahl (Messkampagnenmittel, Monatsmittel, Jahresmittel) und die zugehörige Standardabweichung darzustellen. Außerdem sind

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

verschiedene Größenbereiche in gesonderten Karten auszuweisen. Sinnvoll erscheint z.B. eine Aufteilung in Partikel < 10 nm, Hauptbereich der Flugzeugemissionen (10-30 nm), größere UFP (30-100 nm) und größere, feine Partikel (> 100 nm). Eine alternative begründete Aufteilung kann vorgeschlagen werden. Die genaue Ausgestaltung der Karten (welche Darstellung, welche Layer etc.) ist eng mit dem Auftraggeber bzw. dem AK UFP abzustimmen.

Die Immissionskartierung hat mindestens den folgenden Anforderungen zu genügen:

- Es ist ein Satz von UFP-Immissionskarten mit modellierten zeitlich gemittelten Anzahlkonzentrationen gesamt und für einzelne Größenbereiche sowie deren Standardabweichungen zu erstellen.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 3.4 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 7.3.

### **AP 3.5 Bestimmung des Beitrags unterschiedlicher Quellen**

**Ziel: Identifizierung des spezifischen Beitrags des Flughafens bzw. des Luftverkehrs in der Region zu den UFP-Immissionen**

Mittels einer geeigneten Methode (z.B. Tagging Methode, Variation der Emissionen, Zero-Out Methode) ist der spezifische Beitrag der unterschiedlichen Quellen (insb. Flug- und Kfz-Verkehr) zu den UFP-Immissionen zu ermitteln. Im Angebot ist darzulegen, welche Methode hierfür genutzt werden soll und wie dabei konkret vorgegangen wird. Die Vor- und Nachteile im Vergleich zu anderen denkbaren Methoden sind darzustellen.

Für Details und Hintergründe zu den Überlegungen des AP 3.5 siehe auch Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens), Kapitel 7.3.

### **AP 3.6 Methodisches Zuarbeiten und Kooperation für das Studiendesign einer UFP-Wirkungsstudie**

**Ziel: Festlegen von Anforderungen an das Messen und Modellieren der UFP-Exposition im Studiendesign der UFP-Wirkungsstudie**

Neben der Durchführung der Belastungsstudie (2. Teilvorhaben) wird zeitlich parallel in einem gesonderten Vergabeverfahren die Erstellung eines Studiendesigns für eine UFP-Wirkungsstudie durch das UNH beauftragt. Die Forschungsnehmenden der Belastungsstudie haben in diesem Prozess eine Beratungsfunktion einzunehmen und für die dort entwickelten Modulvorschläge geeignete Messverfahren und Metriken beschreiben, die die UFP-Expositionen sowohl zeitlich als auch räumlich ausreichend hoch aufgelöst abbilden können. Dabei muss wo immer möglich auf die Arbeiten im 2. Teilvorhaben

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

aufgesetzt werden. Es können, wo erforderlich, aber auch zusätzliche Auswertungen und Modellierungen vorgeschlagen werden, die als Arbeitspakete in die spätere Wirkungsstudie aufgenommen werden sollten. Ggf. ist darzulegen, ob und warum bestimmte Anforderungen der Wirkungsforschenden an die Ermittlung der Exposition nicht oder nur mit besonders hohem zeitlichem oder finanziellem Aufwand realisierbar wären. In solchen Fällen muss dargestellt werden, welche alternativen Auswertungsmöglichkeiten zur Bestimmung der Exposition in einem Studienmodul bestehen. Es wird im Ergebnis die methodische Zuarbeit erwartet, wie UFP erfasst bzw. modelliert werden können, um sowohl für epidemiologische Studien langfristige belastbare Daten zur individuellen Exposition teilnehmender Probanden sicherzustellen als auch je nach Moduldesign weitere ggf. erforderlichen Charakteristika zu erfüllen. Dieser Prozessschritt ist in Abstimmung mit den Auftragnehmenden für die Erstellung des Studiendesigns einer UFP-Wirkungsstudie, AK UFP und WQS durchzuführen. Neben der Zuarbeit wird eine Teilnahme an mindestens zwei gemeinsamen Fachworkshops erwartet.

### **AP 4 Datenmanagement**

**Ziele: Speicherung und Sicherung der erhobenen Messdaten, sowie der gewonnenen Mess- und Modellergebnisse und der sichere Austausch von Informationen zwischen allen Beteiligten**

Hinsichtlich des Datenmanagements gelten folgende Anforderungen:

- Alle gesetzlichen Anforderungen an den Datenschutz (z.B. EU DSGVO) und andere übliche Anforderungen von Qualitätssicherungsnormen sind einzuhalten.
- Alle Messdaten und Modellergebnisse sowie die zugehörigen Metadaten und die entsprechende Dokumentation sind in ihren unterschiedlichen Qualitätsstufen (von nicht-prozessierten Rohdaten bis zum finalen Produkt) zentral zu sammeln und zu sichern. Ausgenommen hiervon sind besonders speicherintensive und/oder proprietäre Rohdaten. In diesem Fall sind die Daten ab der niedrigsten sinnvollen Qualitätsstufe inklusive entsprechender Dokumentation abzulegen.
- Alle Rohdaten, zugehörige Metadaten und Auswerteroutinen sind nachvollziehbar dokumentiert für mindestens zehn Jahre nach dem Ende der letzten Studie (Teilvorhaben 4) bei den Daten generierenden Institutionen aufzubewahren.
- Auf Anfrage durch den Auftraggeber sind die Daten kostenfrei zur Verfügung zu stellen.
- Eine gemeinsame Plattform für den sicheren Austausch von Informationen zwischen allen Beteiligten ist zu erstellen. Diese Plattform muss so konzipiert sein, dass sie auch den später in der Wirkungsstudie gestellten Anforderungen hinsichtlich Datensicherheit, Schutz personenbezogener Daten, Schutz der Privatsphäre sowie Einhaltung sämtlicher ethischer Richtlinien genügt. Der Datenzugriff hat ausschließlich durch Authentifizierung zu erfolgen. Die Datenübermittlung ist in verschlüsselter Form umzusetzen.
- Die Datenerhebung, -aufbereitung, -dokumentation, -sicherung und -bereitstellung muss den FAIR-Prinzipien (Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability) entsprechen.
- Ein Datenmanagementplan ist zu Beginn des Vorhabens zu entwerfen. Dieser Plan muss die notwendigen Voraussetzungen der weiteren Teilvorhaben bereits berücksichtigen.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

### **AP 5 Projektmanagement**

Aufgrund der Komplexität des Gesamtvorhabens mit mehreren Teilvorhaben und auch der engen Zusammenarbeit mit den FFR-Gremien, wird von den Auftragnehmenden erwartet, ein professionelles Projektmanagement zu etablieren. Dieses kann in die inhaltliche Bearbeitung eingebunden sein. Gleichzeitig muss aber sichergestellt sein, dass die Projektleitung (PL) über ausreichend Kapazitäten für das Projektmanagement verfügt. Die für das Projektmanagement vorgesehene Person muss im Angebot explizit namentlich benannt sein.

Für die PL gelten im Rahmen der Angebotsbewertung gesonderte Anforderungen an die Expertise: Nachgewiesen werden müssen idealerweise 10 Jahre Berufserfahrung im Themenfeld (UFP, Feinstaub, Aerosolmessungen, Modellierung) und drei Projektleitungen von Vorhaben mit einem Volumen von mindestens 100.000 Euro und Erfahrungen im Bereich inhaltliche Qualitätssicherung. Wünschenswert sind nachgewiesene Zusatzqualifikationen im Bereich Organisation und Projektmanagement. Näheres dazu ist den Wertungskriterien und insbesondere der Wertungsmatrix (Anlage J) zu entnehmen.

Bei den aufgeführten Arbeitsschritten sind in regelmäßigen Abständen die relevanten Gremien des FFR einzubeziehen. Während die Gemeinnützige Umwelthaus GmbH die Rolle der formellen Auftraggeberin inne hat, fungieren die Arbeitsgremien und die wissenschaftliche Begleitung des FFR im Rahmen des Vorhabens als inhaltliche Ansprechpartner. In den zuständigen Gremien des FFR erfolgt der inhaltliche Austausch und die regelmäßige Berichterstattung bzgl. der Arbeiten. Für eine Beschreibung der verschiedenen Gremien siehe oben.

Für den Ablauf der inhaltlichen Abstimmungen sind folgende Prozessschritte vorgesehen, die entsprechend einzuplanen sind:

1. Die Auftragnehmenden sind für die vertragsgemäße Durchführung der jeweiligen Studie verantwortlich. Das Konsortium bestimmt eine Konsortialleitung (gleichzeitig Projektleiter), identisch mit der o.g. Projektleitung, ist aber gemeinschaftlich für den Studienfortschritt verantwortlich.
2. Die Auftragnehmenden erstatten regelmäßig Bericht über den Fortschritt der Arbeiten sowie bisherige inhaltliche Ergebnisse. Dies erfolgt zunächst sowohl im AK UFP als Untergremium des KR, als auch in der WQS (siehe Punkte 4. und 5.). Ein inhaltliches Weisungsrecht des FFR, wie Forschungsergebnisse im Rahmen des beauftragten Studiendesigns generiert, dargestellt und bewertet werden, gibt es nicht. Dies obliegt allein der wissenschaftlichen Verantwortung des Konsortiums.
3. Die wissenschaftliche Begleitung (WB) koordiniert den gesamten hierfür notwendigen Prozess, in Bezug auf das Zusammenspiel zwischen Auftragnehmenden und Akteuren sowie Gremien des FFR inklusive der WQS, in Abstimmung mit dem UNH. Hierzu gehören u.a. das Einsammeln und Verteilen von Dokumenten, das Zusammenführen von Kommentierungen, das Abstimmen, Vor- und Nachbereiten von Terminen und Sitzungen. In der Funktion als Koordinator des beschriebenen Prozesses, obliegt es der WB auch, Vollständigkeit, Konsistenz, Verständlichkeit etc. von Unterlagen zu prüfen und inhaltliche Kommentierungen an die Auftragnehmenden oder, wenn dies gewünscht wird, an den AK UFP oder KR abzugeben (siehe auch Zuständigkeiten der WB oben).
4. Die Auftragnehmenden erstatten dem Arbeitskreis UFP regelmäßig Bericht über den Fortschritt der Studie. Dies erfolgt mindestens einmal im Quartal und/ oder an zum Projektbeginn

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

(Kickoff-Meeting) gemeinsam mit dem AK UFP festgelegten Zeitpunkten. Die Meetings werden nach Absprache physisch oder virtuell (Teams) durchgeführt. Erforderliche Unterlagen müssen mindestens eine Woche vor dem Meeting zur Verfügung gestellt werden. Hierzu werden die Unterlagen per E-Mail an alle Mitglieder des AK UFP versandt und auf einem eigens hierfür eingerichteten Bereich des UNH-Servers (Passwortgeschützt) abgelegt. Die Berichtstiefe und der thematische Schwerpunkt des Berichts werden vorher mit dem UNH und der wissenschaftlichen Begleitung abgestimmt, um die Arbeit handhabbar zu halten und den Beteiligten eine zielgerichtete Teilnahme zu ermöglichen. Bei Bedarf können UNH und WB weitere Akteure gezielt in die Vorbereitung einbeziehen, wo ihnen dies sinnvoll oder notwendig erscheint. Existieren entsprechende Vorgaben des KR an die Inhalte der Sitzung o.ä., werden diese durch die WB sowie das UNH berücksichtigt.

5. Neben dem AK UFP, haben die Auftragnehmer auch der WQS Bericht zu erstatten. Hierfür sind der WQS Berichtsentwürfe oder sonstige anzufertigende Werke zur Beratung und Stellungnahme vorzulegen. Hierfür tagt die WQS mindestens 2x im Jahr, hiervon mind. einmal so, dass die WQS einen Teil der Zeit allein und gemeinsam mit dem Auftragnehmer verbringt. Das Konsortium ist verpflichtet, die Hinweise der WQS hinsichtlich des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns zu berücksichtigen und im Fall einer Nichtbeachtung ausführlich fachlich zu begründen, warum der Empfehlung nicht gefolgt wird (z.B. wissenschaftlich nicht vertretbar, vom Leistungsumfang nicht gedeckt, etc.).
6. Genauso wie die Auftragnehmer (siehe Punkt 4.) berichtet auch die WQS dem AK UFP regelmäßig über seinen Arbeitsstand. Idealerweise in zeitlicher Übereinstimmung mit den Berichten der Auftragnehmer bzw. zu auf diese Berichte abgestimmten Terminen.
7. Dem KR werden vor den von ihm zu treffenden Entscheidungen sowohl von den Auftragnehmer als auch der WQS sämtliche relevanten Dokumente zur Kommentierung bzw. zum Verfassen von Empfehlungen zur Verfügung gestellt. Dies umfasst sämtliche Berichtsentwürfe inkl. Stellungnahmen der WQS (soweit diese von der WQS bereits kommentiert sind und das Konsortium Gelegenheit hatte, die Anmerkungen zu prüfen und einzuarbeiten), Studien, Zwischenstände und Ergebnisse etc. Ein entsprechender zeitlicher Vorlauf ist einzuplanen.
8. Sämtliche Studien und Berichte werden nach Abnahme durch das UNH auf der Website veröffentlicht. Eine zusätzliche Veröffentlichung von Studienergebnissen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften oder Fachvorträgen nach Abschluss einzelner Studienteile bzw. der gesamten Studie durch die beauftragten Wissenschaftler\*innen ist aus Sicht des FFR wünschenswert. Dabei soll für die Wissenschaftler\*innen Gelegenheit bestehen, ihre Forschungsarbeiten auch schon während des Entstehungs- und Bearbeitungsprozesses der Studie in den Fachdiskurs einzubringen und möglichst hohe Transparenz zu schaffen. Hierbei muss jedoch sichergestellt sein, dass Ergebnisse der jeweiligen Studienteile bzw. der Gesamtstudie erst dann als solche veröffentlicht werden, wenn sie die innerhalb der Konsortien vorgesehenen wissenschaftlichen interdisziplinären Prozesse zum Abgleich mit anderen Studienteilen oder zur Qualitätssicherung durchlaufen haben sowie die o.g. Prozesse mit WBQ und FFR. Entsprechende Kriterien, wie den genannten Anliegen Rechnung getragen wird und Benchmarks zum Abschluss von Studienteilen und der Gesamtstudie werden vor Studienbeginn vereinbart. Eine Veröffentlichung von Teilergebnissen oder vorläufigen Ergebnissen vor dem Abschluss solcher Benchmarks bzw. vor dem Vorliegen der jeweiligen Gesamtstudie ist mit schriftlicher Zustimmung

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

des UNH möglich. Ziel hierbei ist es, dass durch frühzeitige Kommunikation jeweils konsensuale Wege gefunden werden, wie bei der Planung von Artikeln durch die Wissenschaftler\*innen eine Gefährdung der Studienziele ausgeschlossen bleibt und so die Zustimmung regelmäßig erteilt werden kann. Der Auftragnehmer informiert über Art und Inhalt jeglicher Publikationen vor deren Veröffentlichung. Eine solche Veröffentlichung muss in möglichst breit zugänglichen Fachzeitschriften erfolgen und soll idealerweise als Open-Access-Artikel frei zugänglich sein.

9. Auftragnehmende berichten dem UNH regelmäßig über Fortschritte der Abarbeitung der vereinbarten Studie. Hierzu erhält das UNH nachrichtlich die ausdrücklich als Zwischenstand deklarierten Entwürfe. Mittelauszahlungen erfolgen nur entsprechend des tatsächlich erzielten Studienfortschritts und vereinbarter Benchmarks.

### **AP 5.1 Zusammenarbeit mit dem AK UFP**

Die meisten Abstimmungsrunden finden gemeinsam mit dem AK UFP, dem Arbeitsgremium des Koordinierungsrats zu UFP, statt. Wann diese Abstimmungen stattfinden und was dort genau diskutiert wird, ist vorab mit der WB sowie dem UNH abzustimmen. Es gelten die weiteren o.g. Ausführungen.

Für die Kalkulation sowie den Zeitplan sind Abstimmungen mit dem AK UFP einmal im Quartal für jeweils drei Stunden einzuplanen. In Zeiträumen von Berichtsentwürfen sind zwei Abstimmungen mit dem AK UFP pro Quartal einzuplanen. Ggf. können auch mehrere, dafür aber kürzere Abstimmungen erfolgen (2x 1,5h etc.). Je nach Themenschwerpunkt sind nicht alle Vertreter des Auftragnehmenden zur Teilnahme verpflichtet.

### **AP 5.2 Zusammenarbeit mit dem WQS**

Ein eigenes Gremium, besetzt mit externen Expertinnen und Experten, soll die wissenschaftliche Qualitätssicherung unterstützen und sämtliche Vorhaben begleiten. Die wissenschaftliche Qualitätssicherung wurde bereits im Zuge des 1. Teilvorhabens gegründet und begleitet auch die Ausschreibung des 2. Teilvorhabens sowie sämtliche weitere Teilvorhaben.

Wie mit dem AK UFP ist auch mit der WQS regelmäßig zusammenzuarbeiten. Auch hier gelten für den Prozess die o.g. Ausführungen. Hinsichtlich des Zeit- und Kostenplans sind zwei Termine mit der WQS pro Jahr einzuplanen. Einer davon als physisches Meeting zwischen Auftragnehmenden und WQS.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Hinweise und Stellungnahmen des WQS zu methodischen Vorschlägen oder Berichtsentwürfen hinreichend beantwortet werden müssen. Es ist jeweils eine kurze Stellungnahme zu verfassen, wie mit den Hinweisen der WQS umgegangen wurde. Dies ist in der Planung zu berücksichtigen. Bei Berichtsentwürfen ist davon auszugehen, dass ggf. mehrere Abstimmungsschleifen in diesem Sinne geführt werden müssen.

### **AP 5.3 Berichtslegung & Dokumentation**

Die Ergebnisse der Arbeitspakete 1-3 sind in Berichten in deutscher Sprache schriftlich festzuhalten. Den jeweiligen Endberichten ist eine „Executive Summary“ mit allen wesentlichen Ergebnissen in deutscher und englischer Sprache voranzustellen.

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

Die Ergebnisse der Unter-Arbeitspakete (z.B. AP 1.1, 1.2 etc.) sind regelmäßig als Zwischenberichte vorzulegen. Der Zeitpunkt und die Anzahl dieser Zwischen- und der o.g. Endberichte sind im Rahmen des Zeitplans vom Auftragnehmenden vorzuschlagen. Dabei muss nicht für jeden Arbeitsschritt ein Zwischenbericht eingeplant werden. Es kann auch eine sinnvolle Bündelung mehrerer (Unter-) Arbeitspakete in einem Zwischenbericht erfolgen. Wesentliche Ergebnisse müssen auf diese Art und Weise aber zeitnah dem Auftraggeber bzw. den o.g. Gremien vorgelegt werden können.

Die Zwischen- und Endberichte sind nach den Diskussionen im AK UFP bzw. der WQS und etwaiger Überarbeitungen auch im Koordinierungsrat zu präsentieren. Für alle Vorträge in den Gremien sind jeweils verständliche und konzentrierte Präsentationen zu entwickeln, die vorab von der WB auf Konsistenz und Verständlichkeit zu prüfen sind (s.o.).

Für die Berichte erhält der Auftragnehmende vom Auftraggeber ein Berichtstemplate, welches entsprechend zu nutzen ist. Gleiches gilt, im Laufe des Vorhabens, für das Projekt-Logo.

Es wird erwartet, dass für sämtliche im Vorhaben genutzte Studien die Quellenangaben entsprechend den bibliographischen Standards dokumentiert werden. Hierzu ist ein Literaturverwaltungsprogramm (z.B. Citavi) zu verwenden. Die Datenbank ist dem Auftraggeber zum Ende des Projekts zu übergeben.

### **AP 5.4 Kommunikation**

Die (Teil-) Ergebnisse des Vorhabens sind durch das Konsortium zusätzlich zu den unter AP 5.3 genannten Gremien auch im Konvent des FFR vorzustellen. Im Regelfall können hierfür die bereits in den anderen Gremien genutzten Foliensätze verwendet werden. Wann eine solche Präsentation der Ergebnisse im Konvent erfolgt, wird in Rücksprache mit dem Auftraggeber und den Gremien zu Beginn des Vorhabens geklärt. Die maximale Zahl der Präsentationen wird dabei die Anzahl der Zwischenberichte nicht übersteigen. Die Präsentationen im Konvent werden auf einer Website des Auftraggebers veröffentlicht.

Zu Projektbeginn wird entsprechend der o.g. Ausführungen auch eine Vereinbarung darüber getroffen, zu welchen Zeitpunkten/ Meilensteinen spätestens wissenschaftliche Publikationen durch den Auftragnehmenden erfolgen können. Eine Veröffentlichung von Teilergebnissen oder vorläufigen Ergebnissen vor dem Abschluss solcher Benchmarks bzw. vor dem Vorliegen der jeweiligen Gesamtstudie ist mit schriftlicher Zustimmung des UNH möglich. Ziel hierbei ist es, dass durch frühzeitige Kommunikation jeweils konsensuale Wege gefunden werden, wie bei der Planung von Artikeln durch die Wissenschaftler\*innen eine Gefährdung der Studienziele ausgeschlossen bleibt und so die Zustimmung regelmäßig erteilt werden kann. Die Publikationen müssen in open access Formaten erfolgen. Grundsätzlich werden aber alle final abgenommenen Endberichte auf einer Website des Auftraggebers publiziert.

Zusätzlich zu den wissenschaftlichen Zwischen- und Endberichten sowie möglichen wissenschaftlichen Publikationen durch das Konsortium erfolgt außerdem eine Übersetzung der Vorhabenergebnisse in leicht verständlicher Form durch den Auftraggeber. Als Beispiel hierfür dienen die sog. „NORAH Wissen“ Hefte<sup>1</sup>, der vom FFR beauftragten Lärmwirkungsstudie NORAH.

Konzipiert und entworfen werden diese Hefte durch die Gremien und die wissenschaftliche Begleitung des FFR sowie die WQS in Zusammenarbeit mit einer Agentur auf Basis der Endberichte. Da es sich um

---

<sup>1</sup> <http://www.laermstudie.de/wissen/norah-wissen/>

## **Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie (2. Teilvorhaben)**

die Übersetzung wissenschaftlicher Ergebnisse des Vorhabens handelt, ist die Mitwirkung des Konsortiums essenziell und entsprechend in diesem Arbeitspaket einzuplanen. Vor einer Veröffentlichung ist Einvernehmen mit den Auftragnehmenden herzustellen.

Darüberhinausgehende eigene Kommunikation des Konsortiums, z.B. über eine eigene Projekt-Website ist ebenfalls möglich.

### **AP 5.5 Zeit- & Kostenplanung**

Basierend auf den o.g. Ausführungen ist die Zeit- und Kostenplanung für das Vorhaben entsprechend der vorgegebenen Struktur, in Arbeitspaketen und Unterarbeitspaketen, darzulegen. Die Kalkulation ist auf Basis von Monaten oder Stunden möglich. Die entsprechenden angelegten Kostensätze sind anzugeben. Sachkosten, die nicht den üblichen Sachkosten entsprechen (Messtechnik etc.) sowie Reisekosten sind gesondert auszuweisen. Außerdem sind die Kosten je Arbeitsschritt und als Gesamtsumme (brutto und netto) auszuweisen. Hinsichtlich gesondert auszuweisender Kostenpunkte ist eine Gesamtsumme mit und ohne die gesondert auszuweisenden Kosten anzugeben.

Das geplante Vorhaben hat eine Laufzeit von 36 Monaten. Der Beginn des Vorhabens erfolgt zum jeweils ersten des Folgemonats nach Zuschlagserteilung. Die Erfassung der UFP-Emissionen (AP 1) ist nach spätestens 12 Monaten vorzulegen. Ein erster Entwurf der Kartierung ist nach spätestens 28 Monaten vorzulegen.

Die Zwischen- und Endberichte sowie Abstimmungsrunden mit den genannten Gremien sind in den Zeitplan aufzunehmen. Bzgl. der Zeitpunkte/ Meilensteine für wissenschaftliche Publikationen, können im Zeitplan ebenfalls bereits Vorschläge unterbreitet werden. Diese werden dann zu Projektbeginn finalisiert und sind bis dahin als vorläufig zu betrachten.

**Leistungsbeschreibung – Durchführung einer UFP-Belastungsstudie  
(2. Teilvorhaben)**

**Anhang**

Anhang I „Detailliertes Konzept „Belastungsstudie Frankfurt Flughafen und Region“, vom 31. März 2022 (Endbericht des 1. Teilvorhabens)

Anhang II Übersicht UFP-Messstellen