

## Abschlussbericht zum Vorhaben

**Projekt 1: TLK01L-76979 „Koordination und Kommunikation“**

**für den Projektverbund**

**BayUFP**

**„Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel“**

an das

**Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz**

Rosenkavalierplatz 2

81925 München

**Laufzeit:**

01.11.2020 – 31.03.2024

**Berichtszeitraum:**

01.11.2020 – 31.03.2024

**Verfasser des Berichts:**

Prof. Dr. med. Hans Drexler

Elisabeth Pfleger, M. Sc.

Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,

Henkestr. 9-11

91054 Erlangen

**Hinweis:**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in diesem Zwischenbericht bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern die männliche Sprachform verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung selbstverständlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform dient lediglich der redaktionellen Vereinfachung und beinhaltet keinerlei Wertung.

# I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis.....	III
II.	Abkürzungsverzeichnis.....	IV
III.	Abbildungsverzeichnis.....	V
1.	Kurzzusammenfassung.....	1
2.	Hintergrund und Ziele.....	3
3.	Aufgabenpakete und Zeitplan.....	6
4.	Arbeits- und Ergebnisbericht.....	7
4.1	Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung.....	7
4.1.1	Logo und Vorlagen.....	7
4.1.2	Projekthomepage.....	8
4.1.3	Kontakt zur Bayerischen Forschungsallianz.....	9
4.1.4	öffentliche Repräsentation des Verbunds.....	10
4.2	Interner Austausch.....	11
4.2.1	1. Verbundtreffen.....	12
4.2.2	2. Verbundtreffen.....	13
4.2.3	1. Arbeitstreffen.....	13
4.2.4	3. Verbundtreffen.....	14
4.2.5	4. Verbundtreffen.....	14
4.2.6	5. Verbundtreffen.....	14
4.2.7	2. Arbeitstreffen.....	15
4.3	Öffentliche Veranstaltungen.....	15
4.4	Unterstützung durch den Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft der FAU Erlangen-Nürnberg.....	18
4.5	Wissenschaftliche Arbeit.....	20
4.5.1	Scoping Review.....	20
4.5.2	Systematisches Review.....	22
4.5.3	Befragung.....	24
5.	Bewertung der Teilprojekte.....	26
5.1	TP2: Biologische Antwort auf Partikel in einem Lungenmodell.....	26
5.2	TP3: Methodenoptimierung zur chemischen Analyse von UFP.....	27
5.3	TP4: Langzeitkonzentrationen und gesundheitliche Auswirkungen in bayerischen Zentren der NAKO-Gesundheitsstudie.....	28
5.4	TP5: Akute gesundheitliche Effekte ultrafeiner Partikel.....	29
5.5	TP6: Toxikologische und funktionelle Bewertung von UFP.....	30
6.	Fazit und Ausblick.....	31
IV.	Anhang.....	32
V.	Literaturverzeichnis.....	44

## II. Abkürzungsverzeichnis

<b>ALI</b>	Air Liquid Interface
<b>AOP</b>	Adverse outcome pathway
<b>AP</b>	Arbeitspaket(e)
<b>ASU</b>	Zeitschrift „Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin“
<b>BayFOR</b>	Bayerische Forschungsallianz
<b>BayUFP</b>	Bayerischer Projektverbund „Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel“
<b>DGAUM</b>	Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin
<b>eCO</b>	Exhalierendes Kohlenmonoxid
<b>FAU</b>	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
<b>FeNO</b>	Exhalierendes Stickstoffmonoxid
<b>FEV1</b>	Einsekundenkapazität
<b>FVC</b>	Forcierte Vitalkapazität
<b>GK</b>	Gesundheitskompetenz
<b>IPASUM</b>	Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
<b>LGL</b>	Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
<b>PM</b>	Particulate Matter
<b>StMUV</b>	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
<b>TP</b>	Teilprojekt(e)
<b>UFP</b>	Ultrafeine Partikel
<b>WHO</b>	World Health Organisation

### III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitplan und Aufgabenpakete .....	6
Abbildung 2 Logo des Projektverbunds BayUFP.....	7
Abbildung 3 Themenmodell im Zeitverlauf (1958-2022) mit Artikelanzahl (oben) und Artikelanteil (unten).....	21
Abbildung 4 Referenzen mit Bezug (orange) und ohne Bezug zu UFP (schwarz) über die Zeit (1958-2022).....	22
Abbildung 5 Flussdiagramm zum systematischen Review .....	23

# 1. Kurzzusammenfassung

Der bayerische Projektverbund BayUFP hat wichtige Erkenntnisse für die Ultrafeinstaubforschung geliefert und somit einen Beitrag zur Luftreinhaltungsstrategie und damit letztendlich auch zur Gesundheit der Bevölkerung geleistet, indem Messverfahren etabliert und gesundheitliche Auswirkungen abgeleitet werden konnten. Die 5 Fachprojekte des Verbunds aus den Disziplinen Messtechnik, Chemie, molekulare Wirkweise, Toxikologie und Epidemiologie wurden in ihrer Arbeit von einem Koordinations- und Kommunikationsprojekt begleitet, das als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Verwaltung fungierte.

Die zentralen Aufgaben der Koordination und Kommunikation bestanden darin, die Sichtbarkeit des Verbunds in Fachkreisen und der interessierten Öffentlichkeit zu erhöhen und als Ansprechpartner für alle wissenschaftlichen und organisatorischen Belange zu fungieren. Durch die stark zunehmende gesellschaftliche Rezeption, die das Thema Feinstaub inklusive ultrafeiner Partikel (UFP) seit Beginn des Projektverbunds erfahren hat, entwickelte sich die Öffentlichkeitsarbeit zu einem Schwerpunkt der Aktivitäten innerhalb des Teilprojekts. Eine professionell aufbereitete Projekthomepage mit allen wichtigen Informationen zum Verbund wurde daher aufgebaut und über die Projektlaufzeit hinweg fortlaufend aktualisiert und gepflegt. Weiterhin wurde ein eigenes Logo zur Steigerung der Sichtbarkeit und Wiedererkennung des Projektverbunds entwickelt. In Zusammenarbeit mit der Bayerischen Forschungsallianz wurde ein Flyer mit relevanten Inhalten und Kontaktdaten zum Verbund erstellt. Um das Konzept des Verbunds mit seinen 6 Teilprojekten zu präsentieren, wurde am 11.02.2021 eine öffentliche Auftaktveranstaltung abgehalten. Erste wissenschaftliche Ergebnisse der Forschungsarbeiten konnten am 25.03.2022 bei der Zwischenbilanz vorgestellt werden. Beide Veranstaltungen mussten aufgrund der SARS-CoV-2-Pandemie und den damit verbundenen Kontaktbeschränkungen im Online-Format abgehalten werden. Am 22.03.2024 fand die Abschlussveranstaltung statt. Alle öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) von der Koordination organisiert, durchgeführt und nachbereitet. Das Interesse der Öffentlichkeit und des Fachkreises an den bisherigen Veranstaltungen war sehr groß, wie zahlreiche Pressemitteilungen und Berichte in Presseorganen belegen. Des Weiteren hat die Koordination die Projektpartner bei der Anfertigung von Projektbeschreibungen, Postern, Präsentationen und (Zwischen-) Berichten unterstützt. Zusätzlich wurden Forschungsarbeiten zur Kommunikation und Information, sowie der Gesundheitskompetenz durchgeführt, deren Ergebnisse in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht wurden.

Das Netzwerk zwischen den Partnern des Projektverbunds wurde durch zahlreiche Verbundtreffen ausgebaut und gefestigt und birgt Potenzial für weitere gemeinsame Forschungsarbeiten.

Insgesamt konnten alle gesetzten Meilensteine des Koordinations- und Kommunikationsprojektes erreicht werden.

## 2. Hintergrund und Ziele

Saubere Luft ist eine essenzielle Voraussetzung für ein gesundes Leben. Die Luft, die wir atmen, ist jedoch mit vielen Schadstoffen belastet, die sich negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken [1]. Da die Luftverschmutzung inzwischen als die größte Umweltbedrohung für die menschliche Gesundheit gilt, hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) kürzlich neue globale Luftqualitätsrichtlinien veröffentlicht. Darin werden Höchstwerte für Schadstoffe empfohlen, für die die Erkenntnisse über die gesundheitlichen Auswirkungen der Exposition am weitesten fortgeschritten sind [2]. Zu den wichtigsten Luftschadstoffen, die sich negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken, gehört Feinstaub (PM, englisch: particulate matter) in den Fraktionen PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> [3, 4]. Ein weiterer Luftschadstoff von zunehmender Bedeutung in der wissenschaftlichen Forschung sind UFP, die kleinsten Bestandteile von PM [5].

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen sind vielfältig. Eine kurzzeitige Exposition gegenüber Luftschadstoffen kann Atemwegserkrankungen [6], arteriellen Bluthochdruck oder Herzinfarkte [7, 8] fördern, und es wurde eine erhöhte Sterblichkeit aufgrund von Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Zusammenhang mit Luftschadstoffen beobachtet [9]. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass Feinstaub das Risiko für entzündliche Erkrankungen wie Multiple Sklerose erhöht - bei chronischer Exposition gegenüber PM<sub>2,5</sub> auch bei gesunden Erwachsenen [10-12]. Insgesamt erhöht eine Langzeitexposition gegenüber Luftschadstoffen über mehrere Jahre hinweg das Risiko für Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen [13-17]. Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit Luftschadstoffen können dabei in jedem Alter beobachtet werden. So kann eine erhöhte Exposition gegenüber Luftschadstoffen während der Schwangerschaft zu Frühgeburten oder erhöhtem Blutdruck bei Neugeborenen und im frühen Kindesalter beitragen [18-20]. Zudem wurde festgestellt, dass die kognitive Gesundheit im späteren Lebensalter durch Luftverschmutzung beeinträchtigt werden kann [21, 22] und eine chronische Belastung durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung die Alzheimer - Demenz fördert [23-25].

Auf der Grundlage der WHO-Richtlinien haben verschiedene Länder daher bereits gesetzliche Grenzwerte für viele Luftschadstoffe abgeleitet, die eingehalten werden müssen, um schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu vermeiden [26]. Wenngleich bereits Grenzwerte und Maßnahmen zur Eindämmung der Luftverschmutzung in Kraft getreten sind, verkürzt sich die durchschnittliche Lebenserwartung in Europa weiterhin um etwa 2,2 Jahre [27] und weltweit sterben jedes Jahr schätzungsweise 4,2 Millionen Menschen an den Folgen von Luftverschmutzung [1]. Die Gründe hierfür sind dabei nicht nur anthropogene Quellen, sondern auch das Zusammenspiel verschiedener Prozesse in der Atmosphäre. In diesem Zu-



sammenhang sind z. B. meteorologische Einflüsse zu nennen, da bestimmte Wetterbedingungen zu einer Anreicherung von Schadstoffen führen können [28]. Auch natürliche Quellen tragen zur Luftqualität bei, wie Wüstenstaub, Pollen, Vulkanausbrüche, Meersalzaerosole, Wald- und Buschbrände oder biogene flüchtige organische Verbindungen, die von Pflanzen emittiert werden [29].

Insgesamt ist die Luftverschmutzung in Europa in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen, während gleichzeitig der Verkehr und die Industrieproduktion zugenommen haben. Eine verbesserte Kraftstoffqualität und neue Technologien zur Abgasreinigung haben wesentlich zu dieser Entwicklung beigetragen [30, 31]. Auch die SARS-CoV-2-Pandemie und die damit verbundenen geringeren Emissionen aus dem Straßen- oder Flugverkehr haben vielerorts zu einer kurzfristigen Schadstoffreduktion geführt [32]. Eine langfristige und dauerhafte Verbesserung der Luftqualität kann jedoch nur durch eine gezielte Luftreinhaltepolitik erreicht werden, etwa durch die Umsetzung von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen, die auf dauerhafte Veränderungen abzielen [33].

Luftschadstoffe sind auch heute noch ein wichtiges Forschungsgebiet, zumal noch nicht alle Fraktionen ausreichend erforscht sind. Aufgrund ihrer geringen Größe von weniger als 100 nm haben UFP im Vergleich zu PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> eine vernachlässigbare Masse, tragen aber erheblich zur Gesamtzahl der Partikel in der Atmosphäre bei [34]. Im Gegensatz zu PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> sind die Daten für UFP in Bezug auf die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit noch unzureichend. Die meisten Erkenntnisse stammen aus Tierversuchen oder Kurzzeitstudien zur Exposition des Menschen [35]. Auch standardisierte Messverfahren existieren aufgrund der sehr geringen Größe der Partikel bislang nicht, weswegen auch noch kein gesetzlich vorgeschriebener Grenzwert abgeleitet werden konnte. Eine noch ungelöste Frage in der Luftschadstoffforschung ist daher, inwieweit UFP zu den oben genannten Risiken beitragen.

Aus diesem Grund hat das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) den Bayerischen Projektverbund BayUFP initiiert. Ziel des Forschungsverbunds ist es, die bestehenden Forschungslücken zu schließen und dadurch eine wissenschaftlich fundierte Risikoeinschätzung von UFP und deren Bewertung zu ermöglichen. Daher finanzierte das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz den Projektverbund „BayUFP – Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel“.

Der Projektverbund wurde am 01.11.2020 gegründet und setzt sich aus 5 Fachprojekten mit 5 Themenschwerpunkten und einem Koordinations- und Kommunikationsprojekt, das diese Fachprojekte begleitet, zusammen.

Das Koordinations- und Kommunikationsvorhaben verfolgte das wesentliche Ziel, die Forschung im Verbund möglichst optimal miteinander zu vernetzen. Damit sollte sichergestellt

werden, dass die Forschung zu UFP in den Teilprojekten schnell und effizient gestaltet, sowie Synergieeffekte identifiziert und optimal genutzt werden können. Zudem sollten die Sichtbarkeit des Projektverbunds in der interessierten Öffentlichkeit sowie bei politischen Entscheidungsträgern verbessert und die Ergebnisse adäquat aufbereitet werden, um damit den Nutzen des Projektverbunds für Bayern zu verdeutlichen.

### 3. Aufgabenpakete und Zeitplan

Die Ausgestaltung des Vorhabens unterteilt sich in die nachfolgenden vier Aufgabenpakete (AP):

- AP1: Koordinierung des Verbunds und Vernetzung der Teilprojekte
- AP2: Interne Verbundtreffen und öffentliche Veranstaltungen
- AP3: Kommunikation und Präsentation in der Öffentlichkeit
- AP4: Verwertung der Projektergebnisse

	2020	2021				2022				2023				2024
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
AP1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
AP2	■													
intern		■		■		■	■		■		■		■	■
öffentl.		■					■							■
AP3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
AP4											■	■	■	■

Abbildung 1: Zeitplan und Aufgabenpakete

Der vorgesehene Zeitplan (vgl. Abb. 1) konnte für alle Arbeitspakete eingehalten werden.

## 4. Arbeits- und Ergebnisbericht

Das Ziel und der Hintergrund des Projektverbunds war es, gemeinschaftlich die bestehenden Forschungslücken zu UFP aufzuarbeiten und diese dabei interdisziplinär aus unterschiedlichen Blickwinkeln zu beleuchten. Um die Forschungstätigkeiten und Informationen in den einzelnen TP des Projektverbunds zentral zu bündeln, wurde das Koordinations- und Kommunikationsprojekt in den Projektverbund eingebunden. Es dient als Schnittstelle zwischen Forschung und Verwaltung und steht damit zwischen dem StMUV und den einzelnen Forschungsprojekten.

### 4.1 Öffentlichkeitsarbeit und Außendarstellung

#### 4.1.1 Logo und Vorlagen

Um von Beginn an ein einheitliches Bild als Projektverbund darzustellen, wurde zu Beginn der Projektlaufzeit die Erstellung eines Logos als essenziell angesehen. Hierfür arbeitete die Koordinations- und Kommunikationsstelle auf Basis der Thematik des Projektverbunds einige grundsätzliche Ideen aus. Diese wurden dann im Austausch mit der Grafikabteilung der FAU Erlangen-Nürnberg entsprechend umgesetzt, wodurch sich drei Entwürfe ergaben. Diese wurden dann von der Koordinations- und Kommunikationsstelle dem StMUV als Vorschläge unterbreitet. Das final ausgewählte Logo ist in Abbildung 2 dargestellt und wurde der Koordinations- und Kommunikationsstelle von der Grafikabteilung in seiner endgültigen Version in verschiedenen Dateiformaten zur Verfügung gestellt.



*Abbildung 2 Logo des Projektverbunds BayUFP*

Zudem wurden einheitliche Vorlagen für die Erstellung von Dokumenten ausgearbeitet, um auch bei Präsentationen, Postern und Steckbriefen für die einzelnen Projekte ein einheitliches Bild zu ermöglichen. Die Vorlagen wurden an alle Teilprojekte verteilt.

## 4.1.2 Projekthomepage

Da UFP nicht nur potenzielles Risiko für nur einzelne Populationen darstellt, sondern die Gesellschaft in Gänze betrifft, wurde sich zu Beginn der Projektlaufzeit auch dafür entschieden, eine eigene Projekthomepage zu erstellen. Dadurch sollte es der Öffentlichkeit ermöglicht werden, sich über die Thematik selbst, sowie den Verbund mit seinen Teilprojekten aus unterschiedlichen Fachdisziplinen zu informieren.

Die FAU Erlangen-Nürnberg besitzt eigene Kontingente für Homepages, auf die speziell für die Projektarbeit zurückgegriffen werden kann. Dies wurde auch für den Projektverbund in Anspruch genommen. Um die Auffindbarkeit der Homepage zu erleichtern, wurden vorab zwei Domains gekauft ([www.ultrafeinepartikel.de](http://www.ultrafeinepartikel.de) und [www.ultrafeine-partikel.de](http://www.ultrafeine-partikel.de)). Diese beiden Schreibweisen wurden gewählt, da einerseits die Begrifflichkeit eine starke Aussagekraft für die Thematik des Verbunds besitzt und außerdem durch die Abdeckung beider Schreibweisen eine gute Erreichbarkeit sichergestellt werden soll. Die Ausgestaltung der Homepage erfolgte in Abstimmung mit dem StMUV. Der Zugang zur Homepage wurde am Tag des offiziellen Projektauftritts freigeschaltet. Die Homepage soll dazu dienen, der allgemeinen, interessierten Bevölkerung einen Einblick in die Tätigkeiten und Ergebnisse der Verbundforschung zu geben, sowie über die Thematik der UFP zu informieren.

Auf der Startseite der Homepage wird zunächst ein erster allgemeiner Überblick über die Thematik der UFP und die Notwendigkeit deren Beforschung gegeben. Außerdem wird auf aktuelle und anstehende Termine und Veranstaltungen hingewiesen. Im Reiter „Projektverbund“ wird die zentrale Forschungsfrage des Projektverbunds genauer beleuchtet und auf weiterführende Informationen zu UFP auf der Seite des StMUV verwiesen. Zudem werden die Struktur und Schwerpunkte des Verbunds beschrieben, um die Interdisziplinarität und die Rollen der einzelnen Verbundpartner innerhalb des Projektverbunds herauszustellen. Außerdem ist eine Auflistung aller Namen der Personen, die im Forschungsprozess des Verbunds beteiligt sind, enthalten. Jede Person ist mit ihrer Institution und dem zugehörigen E-Mail-Kontakt verknüpft, sodass auch jederzeit die Möglichkeit einer Kontaktaufnahme besteht.

Der Reiter „Teilprojekte“ beinhaltet für jedes der 6 TP eine eigene Seite, auf der eine Kurzzusammenfassung des Projektinhalts, sowie weiterführende Informationen dazu in Form eines Steckbriefs, eines Posters und einer Präsentation zu finden sind, die auf Basis der vorab einheitlich erstellten Layouts erstellt wurden. Außerdem ist auch hier ein Kontakt des jeweiligen Projektleiters angegeben, um auch hier bei Bedarf einen direkten Ansprechpartner zu haben.

Unter „Aktuelles“ sind anstehende Termine, sowohl vom Verbund selbst als auch externe themenverwandte Veranstaltungen gelistet. Außerdem sind Pressemitteilungen, die Bezug zum Verbund aufweisen enthalten. Eine Mediathek mit Videobeiträgen beinhaltet einerseits Auf-

zeichnungen der Auftaktveranstaltung und der Zwischenbilanz als auch beispielsweise Beiträge aus dem Fernsehen, die die Thematik UFP aufgreifen. Der Reiter „Vorträge“ beinhaltet Informationen über wissenschaftliche Beiträge auf Konferenzen oder Fachtagungen der Projektverbund-Mitglieder in Form von Präsentationen oder Postern. Unter „Publikationen“ sind schließlich wissenschaftliche Forschungsbeiträge, die in Fachzeitschriften veröffentlicht wurden, aufgelistet, um auch den wissenschaftlichen Beitrag der Verbundforschung abzubilden.

Die Inhalte der Homepage wurden in einer möglichst einfachen und allgemeinverständlichen Sprache formuliert, um auch das Verständnis für fachfremde Personen sicherzustellen.

Verweise auf weiterführende Informationen zum Projektverbund auf der eigenen Projekthomepage wurde zudem sowohl durch die Koordinations- und Kommunikationsstelle selbst auf der Institutshomepage des IPASUM vorgenommen als auch seitens des StMUV auf der Ministeriumshomepage.

### **4.1.3 Kontakt zur Bayerischen Forschungsallianz**

Ein weiterer wertvoller Kontakt, der durch den regelmäßigen Austausch mit dem StMUV zustande kam, ist der zur Bayerischen Forschungsallianz (BayFOR). In der Arbeitsgruppe der Bayerischen Forschungsverbände besteht die Möglichkeit eines regelmäßigen Austauschs zwischen Koordinationsstellen unterschiedlicher bayerischer Verbände aus verschiedenen Fachdisziplinen. Dieser Arbeitsgruppe ist die Koordinations- und Kommunikationsstelle von BayUFP direkt zu Beginn der Laufzeit beigetreten. Auch über die BayFOR bestand das Angebot eine eigene Projekthomepage auf deren Internetseite aufzubauen. Diese ist unter nachfolgendem Link aufzurufen: <https://www.bayfor.org/de/unsere-netzwerke/bayerische-forschungsverbuende/forschungsverbuende/association/bayufp.html>

Außerdem wurde im gemeinsamen Austausch mit der Grafikabteilung der BayFOR ein Flyer für den Verbund erstellt, der in kurzer und prägnanter Form die Arbeit des Verbunds zusammenfasst. Dieser wurde kostenlos zur Verfügung gestellt und von der Koordinations- und Kommunikationsstelle an alle Teilprojekte zur weiteren Verwendung verteilt (s. Anhang 1).

Über die gesamte Projektlaufzeit hinweg wurde dieser Kontakt fortgeführt und gepflegt, indem an monatlich stattfindenden Onlinetreffen mit anderen Projektkoordinatoren unterschiedlicher Verbände teilgenommen und die Koordinationsarbeit besprochen wurde.

#### **4.1.4 öffentliche Repräsentation des Verbunds**

Um die Sichtbarkeit des Verbunds in der wissenschaftlichen Welt auszubauen, übernahm die Koordinations- und Kommunikationsstelle auch die stellvertretende Repräsentation des Verbunds in Form von Präsentationen und Beiträgen auf Kongressen, Tagungen und Fortbildungsveranstaltungen.

##### ***9. Bayerischer Kongress für den Öffentlichen Gesundheitsdienst des Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (22. – 24. September 2021):***

Im Rahmen des 9. Bayerischen Kongress für den Öffentlichen Gesundheitsdienst, der vom Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) organisiert und durchgeführt wurde konnte der Verbund erstmalig nach der öffentlichkeitswirksamen Auftaktveranstaltung einem breiten Fachpublikum vorgestellt werden. Gemeinsam mit einem weiteren Teilprojekt wurden die Vorhaben präsentiert und im Anschluss gemeinsam diskutiert. Bedingt durch die zu diesem Zeitpunkt noch vorherrschenden Beschränkungen durch die Corona-Pandemie fand diese Veranstaltung online statt.

##### ***62. & 63. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) (22. – 26. März 2022 / 15. – 18. März 2023)***

Eine weitere Veranstaltung, die zur Repräsentation der Aktivitäten des Verbunds regelmäßig genutzt wurde, war die die jährlich stattfindende Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V., zu der seitens des IPASUM ein enger Kontakt besteht. Hier wurde sowohl im Jahr 2022 online mit einem Beitrag teilgenommen als auch 2023 in Jena im Hybridformat.

##### ***Symposium: Risikokommunikation in der behördlichen Praxis, Umweltbundesamt (25. Oktober 2022)***

Eine weitere Möglichkeit, auf die die Koordinations- und Kommunikationsstelle seitens des StMUV aufmerksam gemacht wurde, war das Symposium: Risikokommunikation in der behördlichen Praxis des Umweltbundesamts in Berlin. Die Veranstaltung vermittelte in Fachvorträgen zunächst hilfreiches Wissen im Umgang mit umweltbedingten Risiken bei der Kommunikation an die Öffentlichkeit. Im Rahmen eines anschließenden Workshops wurden auf die

Projekte abgestimmte Strategien erarbeitet, die beispielsweise in Form von Podcasts oder Videos zur Risikokommunikation angewandt werden können.

***Fortbildung Umweltbezogener Gesundheitsschutz für die Gesundheitsämter des Sächsischen Staatsministeriums für Soziales und gesellschaftlichen Zusammenhalt (09. November 2022)***

Wenngleich der Projektverbund in Bayern beheimatet ist, wurde dieser auch über diese Grenze hinaus wahrgenommen, sodass auch eine Einladung zur Fortbildungsveranstaltung des Sächsischen Staatsministeriums für Soziales und gesellschaftlichen Zusammenhalt in Leipzig einging. Diese wurde gerne angenommen und es wurde ein Beitrag erstellt, in dem der Projektverbund und seine Aktivitäten und Teilprojekte vorgestellt wurden.

## **4.2 Interner Austausch**

Da der Sinn des Projektverbunds darin lag, die Forschungsfragen rund um UFP nicht in isolierten Einzelprojekten zu bearbeiten, sondern gemeinschaftlich und fachübergreifend zu beforschen, galt es insbesondere, den regelmäßigen Austausch innerhalb des Verbunds sicherzustellen. Auch dies war Kernaufgabe der Koordinations- und Kommunikationsstelle.

Um relevante Informationen stets an alle am Verbund beteiligten Partner gleichermaßen kommunizieren zu können, wurde ein E-Mail-Verteiler eingerichtet. Dieser wurde genutzt, um Informationen, die den gesamten Verbund betreffen, beispielsweise Terminabfragen oder Veranstaltungshinweise verbreiten zu können. Zudem wurde für jedes Teilprojekt ein Ansprechpartner festgelegt, der als erster Kontakt zur Verfügung steht und beispielsweise Dokumente gesammelt an für die Koordinations- und Kommunikationsstelle übermittelt oder für Rückfragen zu einzelnen Teilprojekten bereitsteht.

Parallel dazu wurde ebenfalls bereits zu Beginn eine Kommunikationsplattform eingerichtet. Dabei wurde auf die kostenlose App „Slack“ zurückgegriffen. Es wurden verschiedene Gruppen eingerichtet, beispielsweise zum Austausch wissenschaftlicher Literatur, zu Terminvorbereitungen, zur Bereitstellung von Vorlagen, sowie ein allgemeiner Chat, in dem Fragen gestellt und beantwortet werden konnten. Leider waren die Resonanz und auch die aktive Nutzung innerhalb des Verbunds sehr verhalten, sodass nach ca. einem Jahr gemeinschaftlich beschlossen wurde, diese Form der Kommunikation einzustellen.



Da für eine Forschung im Verbund nicht nur der schriftliche, sondern auch der persönliche Austausch von großer Bedeutung für die wissenschaftliche Arbeit ist, wurde auch zu Beginn des Verbunds vereinbart, sich in jährlichen Abständen im großen Rahmen zu Verbundtreffen zusammenzufinden. Dabei sollten nicht nur die Projektleiter, sondern auch Projektmitarbeiter, Kooperationspartner, Vertreter des StMUV, sowie Experten aus den beforschten Gebieten in Form eines wissenschaftlichen Begleitkreises persönliche Kontakte knüpfen können. Der Begleitkreis wurde bereits vor Beginn des Verbunds im Rahmen des Vorprojekts gegründet mit dem Ziel, den fachlichen Austausch zusätzlich zu unterstützen. Das Gremium setzt sich aus Experten des Bayerischen Landesamts für Umwelt, des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit und des Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Pflege zusammen.

#### **4.2.1 1. Verbundtreffen**

Das erste Verbundtreffen fand am 22. Januar 2021 statt und diente einer ersten Orientierung zu den Inhalten der Forschungsvorhaben der einzelnen Teilprojekte. Zudem sollte dabei eine Vorbereitung für die kurz darauf stattfindende Auftaktveranstaltung sein. Hierfür wurde seitens der Koordinations- und Kommunikationsstelle eine Tagesordnung erstellt und an alle Teilnehmer vorab verteilt. Bedingt durch das Vorherrschen der Corona-Pandemie und die damit verbundenen eingeschränkten Reisemöglichkeiten und Kontaktverbote, konnte dieses Treffen nur im Online-Format stattfinden. Um eine uneingeschränkte Teilnahme für alle Personen zu ermöglichen, wurde vorab abgefragt, welcher Videokonferenzdienst für alle nutzbar ist, woraufhin sich für „Zoom“ entschieden wurde. Die Zugangsdaten für das Meeting wurde kurzfristig vor dem Treffen an alle Teilnehmer verteilt. Es nahmen alle Teilprojektleiter und die an den Projekten beteiligten Mitarbeiter, der wissenschaftliche Begleitkreis bestehend aus Experten aus verschiedenen Fachgebieten und Institutionen und Vertreter des StMUV teil. Für jedes Teilprojekt wurden die für die Homepage erstellten Dokumente (Steckbrief, Präsentation, Poster) und der aktuelle Arbeitsplan für die anstehenden Monate vorgestellt. Die sich anschließende Diskussion brachte bereits viele Synergieeffekte zum Vorschein. Dabei ergaben sich beispielsweise erste Möglichkeiten der gegenseitigen Unterstützung in den Projekten durch gemeinschaftliche Nutzung von Arbeitsmitteln oder das Vermitteln von nützlichen Kontakten. Es wurde sich darauf geeinigt, auch bei den folgenden Treffen zunächst bei einer Abhaltung in diesem Format zu bleiben. Abschließend wurde der Termin für das nächste Verbundtreffen festgelegt, das dann am 01. Oktober 2021 abgehalten werden sollte. Nach dem Treffen wurden noch letzte Korrekturen an der Projekthomepage vorgenommen und der Zugang dazu öffentlich freigegeben.

## **4.2.2 2. Verbundtreffen**

Auch für das zweite Verbundtreffen am 01. Oktober 2021 wurde seitens der Koordinations- und Kommunikationsstelle vorab eine Tagesordnung erstellt und gemeinsam mit den Zugangsdaten für das Online-Meeting an alle Teilnehmer verschickt. In kurzen Präsentationen wurden die ersten erledigten Arbeiten in den einzelnen Teilprojekten vorgestellt und im Anschluss offen diskutiert. Auch an diesem Treffen nahmen wieder die Projektleiter, Mitarbeitende, Vertreter des StMUV und der wissenschaftliche Begleitkreis teil (s. Anhang 2).

Nachdem alle Arbeitsinhalte abschließend diskutiert wurden, wurde auf die anstehende öffentlichkeitswirksame Veranstaltung der Zwischenbilanz hingewiesen und um Terminreservierung gebeten. Um sich hinsichtlich der Inhalte für die Veranstaltung abstimmen zu können und dadurch Überschneidungen zu vermeiden, wurde sich darauf geeinigt, vorab noch einmal ein Verbundtreffen im Winter abzuhalten. Dabei wurde beschlossen, dass dieses Treffen auch in einem kleineren Rahmen mit 1-2 Projektmitarbeitern je Teilprojekt stattfinden kann. Zudem soll das Arbeitstreffen dazu dienen, den jeweils aktuellen Stand des Teilprojekts kurz darzulegen, wodurch auch die Koordinations- und Kommunikationsstelle über alle aktuell laufenden Arbeiten informiert wird und dem StMUV entsprechend gesammelt Rückmeldung zu den Forschungsaktivitäten geben und im Falle auftauchender Schwierigkeiten auch schnell unterstützend eingreifen und reagieren kann.

## **4.2.3 1. Arbeitstreffen**

Das Arbeitstreffen zur Vorbereitung auf die Zwischenbilanz fand am 17. Dezember 2021 erneut im Online-Format statt. In kleinerer Runde wurde sich über aktuelle Arbeiten und den Zeitplan und die weiteren geplanten Schritte, die bis zur Zwischenbilanz vorgesehen waren, ausgetauscht. Dabei wurde zudem noch auf die bevorstehende notwendige Aktualisierung der zu Beginn des Verbunds erstellten Dokumente (Steckbrief, Präsentation, Poster) hingewiesen, die im Rahmen der zweiten öffentlichkeitswirksamen Veranstaltung in ihrer neuen Version vorgestellt werden sollen. Jeder Vertreter der Teilprojekte berichtete von bisherigen Arbeiten und Zwischenergebnissen und den weiteren geplanten Schritten, die bis zur Zwischenbilanz vorgesehen waren. Um sich noch einmal mit den vervollständigten Dokumenten abzustimmen und letzte Korrekturen vornehmen zu können, wurde zudem ein kurzfristiges weiteres Verbundtreffen für März vereinbart (s. Anhang 3).

### **4.2.4 3. Verbundtreffen**

Um einen reibungslosen Ablauf der Zwischenbilanz sicherstellen zu können, wurde am 11. März 2023, eine Woche vor der Veranstaltung, ein weiteres außerordentliches Verbundtreffen abgehalten. Es wurden letzte Absprachen dazu gemacht, wer den jeweiligen Vortrag in den einzelnen Teilprojekten übernehmen wird und der Ablauf besprochen, um eine adäquate Moderation vorbereiten zu können. Außerdem wurden die vorbereiteten Vortragsfolien der jeweiligen Projekte vorab gezeigt, um diese gemeinsam zu diskutieren und ggf. letzte Korrekturen vornehmen zu können.

### **4.2.5 4. Verbundtreffen**

Nach der erfolgreichen Zwischenbilanz fand das nächste große Verbundtreffen am 16. September 2022 erneut online statt. Auch hierfür wurde eine Tagesordnung vorab erstellt und gemeinsam mit den Zugangsdaten zum Online-Meetings an alle Teilnehmer versandt. Um auch einen Blick über den eigenen Tellerrand hinaus zu wagen, wurde für diese Veranstaltung Herr Dr. Markus Hermann vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung für einen Gastvortrag eingeladen. Herr Dr. Hermann leitet die Studie „UFP-Belastungsstudie“ am Frankfurter Flughafen, in die er dem Verbund im Rahmen seines Vortrags Einblick gewährte. Der Kontakt kam über Herrn Prof. (em.) Wichmann zustande, der sowohl im Bayerischen Verbund als auch bei der Belastungsstudie als Experte mit an Bord ist. Nach der Präsentation wurde sich über die beiden Projekte ausgetauscht und offene Fragen geklärt. Anschließend wurden die aktuellen Arbeiten und Zeitpläne der bayerischen Teilprojekte vorgestellt und diskutiert. Eine abschließende offene Diskussion rundete auch dieses Treffen ab (s. Anhang 4).

### **4.2.6 5. Verbundtreffen**

Nachdem im Jahr 2023 keine öffentlichkeitswirksame Veranstaltung bevorstand, auf die es sich intensiv vorzubereiten galt, konnte der jährliche Rhythmus der Verbundtreffen beibehalten werden. Da sowohl der Wunsch im Verbund aufkam, sich gerne in Präsenz zu treffen und es keine Beschränkungen durch die Pandemie mehr gab, wurde sich auf dieses Format geeinigt. Um die Teilnahme möglichst vielen Teilnehmern zu ermöglichen, wurde vorab eine Terminabfrage durchgeführt. Damit der 28. September 2023 als am besten geeigneter Termin. Als Veranstaltungsort wurde Erlangen festgelegt und ein geeigneter Raum an der FAU Erlangen-Nürnberg dafür angemietet. Für eine bessere Planbarkeit wurde im Vorfeld um Anmeldung gebeten. Außerdem wurde eine Anfahrtsbeschreibung erstellt und gemeinsam mit der Tagesordnung verteilt. Das Treffen wurde mit einem Get-Together begonnen, um sich nach der langen Zeit der Online-Treffen auch einmal im persönlichen Gespräch austauschen zu können.

Danach erfolgte wie gewohnt die Vorstellung des aktuellen Forschungsstands und des weiteren Zeitplans in kurzen Präsentationen. In einer abschließenden Diskussion konnten wiederum aufgekommene Fragen geklärt und weitere Ideen besprochen werden. Zudem gab Frau Prof. Nölscher noch einen kurzen Einblick in das UFP-Projekt am Frankfurter Flughafen. Zuletzt wurde noch die anstehende letzte öffentlichkeitswirksame Veranstaltung des Verbunds besprochen und weitere Termine zur Vorbereitung darauf angesetzt (s. Anhang 5).

## **4.2.7 2. Arbeitstreffen**

Zur gemeinsamen Vorbereitung auf die Abschlussveranstaltung am 22. März 2024 wurde vorab noch ein kurzes Arbeitstreffen abgehalten. Ziel dessen war es, die für die Abschlussveranstaltung aufbereiteten Präsentationen zusammen durchzugehen und zu besprechen, um ggf. bestehende Lücken zu schließen oder auch Dopplungen in den Vorstellungen zu vermeiden. Das Treffen fand am 01. März 2024 im Online-Format statt. Nach der Darstellung der Präsentationen wurden diese in einer offenen Diskussion besprochen und Verbesserungsvorschläge eingebracht. Außerdem wurde auf die Frist der Einreichung des Abschlussberichts inklusive Poster und Steckbrief hingewiesen. Abschließend wurde noch auf den Ablauf und den aktuellen Stand der Planung der Abschlussveranstaltung eingegangen.

## **4.3 Öffentliche Veranstaltungen**

### **4.3.1 Auftaktveranstaltung**

Um bereits zu Beginn der Verbundforschung sowohl die Sichtbarkeit der Forschungsaktivitäten zu erhöhen als auch die allgemeine, interessierte Öffentlichkeit daran teilhaben zu lassen, wurde der Auftakt des Projektverbunds mit einer öffentlichkeitswirksamen Veranstaltung begangen. Die Vorbereitungen der Veranstaltung wurden von der Koordinations- und Kommunikationsstelle in enger Zusammenarbeit mit dem StMUV und der Pressestelle der FAU Erlangen-Nürnberg getätigt. Bereits frühzeitig wurde ein Termin mit Herrn Staatsminister Glauber für die Teilnahme an der Veranstaltung vereinbart. Aufgrund der vorherrschenden Coronapandemie und der damit einhergehenden Veranstaltungsverbote und Kontaktbeschränkungen konnte der Projektauftritt leider nicht im üblichen Präsenzformat mit einer Fachtagung durchgeführt werden. Daher wurde im gemeinsamen Konsens mit dem StMUV und den Verbundmitgliedern beschlossen, die Veranstaltung auf zwei Tage zu verteilen. Der öffentliche Kick-off wurde für den 11. Februar 2021 geplant. Im kleinen Rahmen sollten dafür Herr Staatsminister Glauber, Herr Prof. Drexler als Verbundleiter stellvertretend für alle Teilprojekte und Herr Prof. Hornegger, Präsident der FAU Erlangen-Nürnberg, zur Vorstellung des Verbundvorhabens

und einer symbolischen Scheckübergabe zusammenkommen. Als Veranstaltungsort wurde der Senatssaal im markgräflichen Schloss Erlangen ausgewählt, von dem aus auch der Livestream gesendet werden sollte. Um trotz der Beschränkungen eine Teilnahme für die Öffentlichkeit zu ermöglichen, wurde zusätzlich ein öffentlich zugänglicher Livestream mit dem Filmteam der FAU Erlangen-Nürnberg organisiert. Um einen reibungslosen Ablauf der Veranstaltung und insbesondere des Livestreams zu gewährleisten, wurden im Vorfeld regelmäßige Planungsmeetings mit dem Sekretariat des Präsidenten, der Pressestelle und dem Filmteam der FAU Erlangen-Nürnberg, sowie der Koordinations- und Kommunikationsstelle abgehalten. Zur Bewerbung der Veranstaltung wurde ein Flyer erstellt (s. Anhang 6). Die Veranstaltung konnte schließlich planmäßig durchgeführt werden, wobei der Livestream sowohl über den Videokanal als auch den YouTube-Kanal der FAU Erlangen-Nürnberg verfolgt werden konnte. Nach einer Ansprache des Präsidenten der FAU Erlangen-Nürnberg und einem Grußwort des Staatsministers erfolgte die Vorstellung des Verbundvorhabens. Mit einem Pressefototermin endete die Veranstaltung. Die Fotos als auch ein Mitschnitt der Liveübertragung wurden der Koordinations- und Kommunikationsstelle im Nachgang zu Verfügung gestellt und sind auch in der Mediathek auf der Projekthomepage des Verbunds zu finden.

Der zweite Tag des Auftakts galt der Fachtagung, bei der alle Verbundpartner, Vertreter des StMUV und der wissenschaftliche Begleitkreis im Rahmen einer internen Veranstaltung teilnahmen. Auch diese musste durch die gegebenen Umstände mittels Videokonferenz abgehalten werden. Für jedes Teilprojekt wurde in kurzen Präsentationen die geplante Ausgestaltung der Arbeiten vorgestellt und gemeinsam diskutiert. Dabei zeigten sich bereits zahlreiche Synergieeffekte, wodurch sich auch ein wesentlicher Vorteil der Verbundforschung herauskristallisierte. Abschließend wurde sich darauf geeinigt künftige Treffen aufgrund der ungewissen Dauer des Fortbestehens von Kontakt- und Reisebeschränkungen das Online-Format beizubehalten. Nach Abschluss des Treffens erfolgte schließlich auch der Liveang der Projekthomepage.

### **4.3.2 Zwischenbilanz**

Nach der Hälfte der Laufzeit des Projektverbunds wurde ein erstes Resümee gezogen. Auch hierfür wurde, wie schon beim Auftakt des Verbunds, eine öffentlichkeitswirksame Veranstaltung geplant. Mit den Vorbereitungen wurde frühzeitig begonnen, um einen geeigneten Rahmen für die Veranstaltung zu finden. Da seitens des IPASUM gute Kontakte zur DGAUM e.V. bestehen, ergab sich die Möglichkeit, die Zwischenbilanz in die für März 2022 geplante Jahrestagung einzubinden. Aufgrund der SARS-CoV19 Pandemie wurde sich bereits zu diesem Zeitpunkt darauf geeinigt, die Veranstaltung im reinen Onlineformat abzuhalten, um die Abhaltung der Veranstaltung sicherzustellen und keine kurzfristigen Änderungen einplanen zu müssen. Da auch die DGAUM e.V. für die Jahrestagung ein Hybridformat anbot, wurde seitens

des Veranstalters bereits ein System etabliert, das dafür genutzt werden konnte. Das Programm wurde in Zusammenarbeit mit dem StMUV erstellt und in Form eines Flyers zur Bewerbung der Veranstaltung an alle Mitglieder des Projektverbunds verteilt, sowie auch auf der Projekthomepage, der Institutshomepage und der Homepage der BayFOR veröffentlicht (s. Anhang 7).

Zudem wurde auch bereits frühzeitig eine Einladung an Herrn Staatsminister Glauber verschickt, mit der Bitte um Grußworte bei der Veranstaltung. Leider konnte die Einladung aufgrund von Terminüberschneidungen nicht angenommen werden, es wurde jedoch angeboten eine Videobotschaft für die Veranstaltung zu erstellen. Dafür wurde ein entsprechender Ansprechpartner vermittelt, mit dem zu einem späteren Zeitpunkt dafür in Kontakt getreten werden konnte, um das Video zu erstellen.

Nach Abschluss der Vorbereitungen konnte die Zwischenbilanz wie geplant am 25. März 2022 im Rahmen der Jahrestagung der DGAUM e.V. durchgeführt werden. Das Meeting wurde von Herrn Prof. Drexler als Verbundleiter eröffnet und moderiert. Die vorab erstellte Videobotschaft mit einem Grußwort des Staatsministers wurde eingebunden und abgespielt. Anschließend wurde jeweils der aktuelle Stand der Forschung und das Vorgehen der einzelnen Teilprojekte in kurzen Präsentationen dargestellt. Nach jedem Vortrag gab es die Möglichkeit im Plenum über die Chat-Funktion oder via Wortmeldung Fragen zu stellen, die dann im gemeinsamen Diskurs besprochen wurden. Nachdem alle Projektzwischenergebnisse vorgestellt wurden, wurde noch eine allgemeine offene Diskussionsrunde abgehalten, in der sich weitere Fragen geklärt werden konnten. Insgesamt nahmen 175 Personen an der virtuellen Veranstaltung teil.

Für die Zwischenbilanz wurden auch alle bereits zu Projektstart erstellten Dokumente (Präsentation, Poster, Steckbrief) aktualisiert, um den Verlauf und Fortschritt der Arbeiten in den einzelnen Teilprojekten nachvollziehen zu können. Zudem wurde ein Bericht seitens der Koordinations- und Kommunikationsstelle über die Veranstaltung erstellt, der in der Fachzeitschrift Arbeitsmedizin, Sozialmedizin und Umweltmedizin (ASU) als Praxisbeitrag publiziert wurde.

### **4.3.3 Abschlussveranstaltung**

Die Abschlussveranstaltung wurde für den 31. März 2024 festgesetzt. Auch hierfür wurde frühzeitig mit den Vorbereitungen begonnen. Da diese Veranstaltung wieder im Präsenzformat möglich war, wurde zunächst eine geeignete Örtlichkeit gesucht. Die Wahl fiel auf „Kreuz + Quer Haus der Kirche Erlangen“. Um die Abschlussveranstaltung feierlich zu begehen, wurden sowohl Herr Staatsminister Glauber als auch der Sonderbeauftragte für Nachhaltigkeit der FAU Erlangen-Nürnberg Herr Prof. Matthias S. Fifka angefragt, diese mit einem Grußwort zu

eröffnen. Zudem wurde sich dazu entschieden, zwei Gastvorträge einzuplanen, um im Rahmen der UFP-Forschung auch einen Blick über den eigenen Tellerrand hinaus zu werfen. Hierfür wurden Herr Prof. (em.) Wichmann für eine allgemeine Beleuchtung des Themas UFP und Frau Prof. Nölscher für einen Vortrag zu einem ebenfalls parallel laufenden Projekt zu UFP am Münchner Flughafen angefragt.

Das Programm wurde in Abstimmung mit dem StMUV erstellt und noch vor Weihnachten 2023 ein „Save the date“-Flyer zur Bewerbung der Veranstaltung entworfen und veröffentlicht (s. Anhang 8). Die detaillierte Programmplanung fand im Januar 2024 statt und wurde in einem Veranstaltungsflyer veröffentlicht (s. Anhang 9).

Die Veranstaltung konnte am 22. März 2024 wie geplant durchgeführt werden. Nach der Eröffnung durch Herrn Prof. (em.) Drexler, sowie der Entrichtung von einem Grußwort, wurden die Gastvorträge präsentiert und gemeinsam mit den anwesenden Personen diskutiert. Dem schloss sich eine Podiumsdiskussion mit Frau Prof. Nölscher als Expertin für UFP am Flughafen, Herrn Prof. (em.) Wichmann als Experte der Epidemiologie und Historie der UFP und Frau Prof. Peters als Expertin der Nationalen Kohorte an, in denen die Thematik der UFP gemeinsam intensiv besprochen wurde und Fragen aus dem Plenum geklärt werden konnten. Der Nachmittag stand im Zeichen der einzelnen Teilprojekte, deren Inhalte in kurzen Präsentationen dargestellt und abschließend wiederum gemeinsam diskutiert wurden. Insgesamt erwies sich die Veranstaltung als würdiger Abschluss für die in den vergangenen Jahren geleistete Arbeit und konnte wesentliche, neue Erkenntnisse der UFP-Forschung sowohl für Fachkreise als auch die allgemeine, interessierte Öffentlichkeit liefern.

#### **4.4 Unterstützung durch den Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft der FAU Erlangen-Nürnberg**

Um besonders den Aspekt der Kommunikation weiter auszubauen, wurde die Expertise des Lehrstuhls für Kommunikationswissenschaft der FAU Erlangen-Nürnberg eingeholt. Der Lehrstuhl unter der Leitung von Herrn Prof. Zeh verfügt über exzellente Expertise u. a. in der Nutzung und Wirkung der Massenmedien und der Wissenschaftskommunikation, die die umweltmedizinische Kompetenz des IPASUM um wertvolle Aspekte ergänzt.

In regelmäßigen Meetings kristallisierten sich gemeinsame potenzielle Forschungsaktivitäten zur Kommunikation in Zusammenhang mit der Thematik der UFP und Luftschadstoffen heraus, die interdisziplinär bearbeitet werden konnten. Hierfür wurde es zunächst als relevant angesehen, die vorhandene wissenschaftliche Literatur zu analysieren. Daher wurde interdisziplinär ein computergestütztes Scoping Review erarbeitet. Ziel dessen war es, die bisher existierende Literatur zu Methoden der Kommunikation zu analysieren, zu strukturieren und ggf.

erste vorhandene geeignete Ansätze für eine Anwendung am Thema UFP/Luftschadstoffe zu identifizieren. Auf diesen ersten Überblick aufbauend konnten dann weitere wissenschaftliche Arbeiten erfolgen. Die gemeinsame wissenschaftliche Arbeit ist in Abschnitt „4.5.1 Scoping Review“ genauer beschrieben.



## **4.5 Wissenschaftliche Arbeit**

### **4.5.1 Scoping Review**

In Kooperation mit dem Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft der FAU Erlangen-Nürnberg wurde zunächst der Aspekt der Kommunikation zur Thematik UFP/Luftschadstoffe wissenschaftlich näher analysiert. Dies sollte dazu dienen, die Kommunikation und Information zu den Ergebnissen des Projektverbunds auf wissenschaftlicher Basis ausbauen zu können. Hierfür wurde ein Scoping Review erstellt, um zunächst einen allgemeinen Überblick über die bereits vorhandene wissenschaftliche Literatur zur Kommunikation und Information zu Risiken in Zusammenhang mit Luftschadstoffen zu generieren. Die Literatursuche erfolgte dafür mit einer in einem mehrstufigen Verfahren entwickelten Suchstrategie in zwei einschlägigen Datenbanken (PubMed, Scopus). Die Erhebung der Daten erfolgte im Januar 2022 und wurde im April 2022 aufgefrischt. Die Datenaufbereitung erfolgte mithilfe von computergestützten Methoden und lieferte eine Darstellung der identifizierten Literatur in Form von Themen.

Diese Themen wurden in Form eines Themenmodells im Zeitverlauf (1958-2022) dargestellt und beinhalten: Gesundheitliche Auswirkungen; Umwelt, Klima und Nachhaltigkeit; Risikokommunikation; Vorhersagemodelle und Luftqualitätsmanagement.

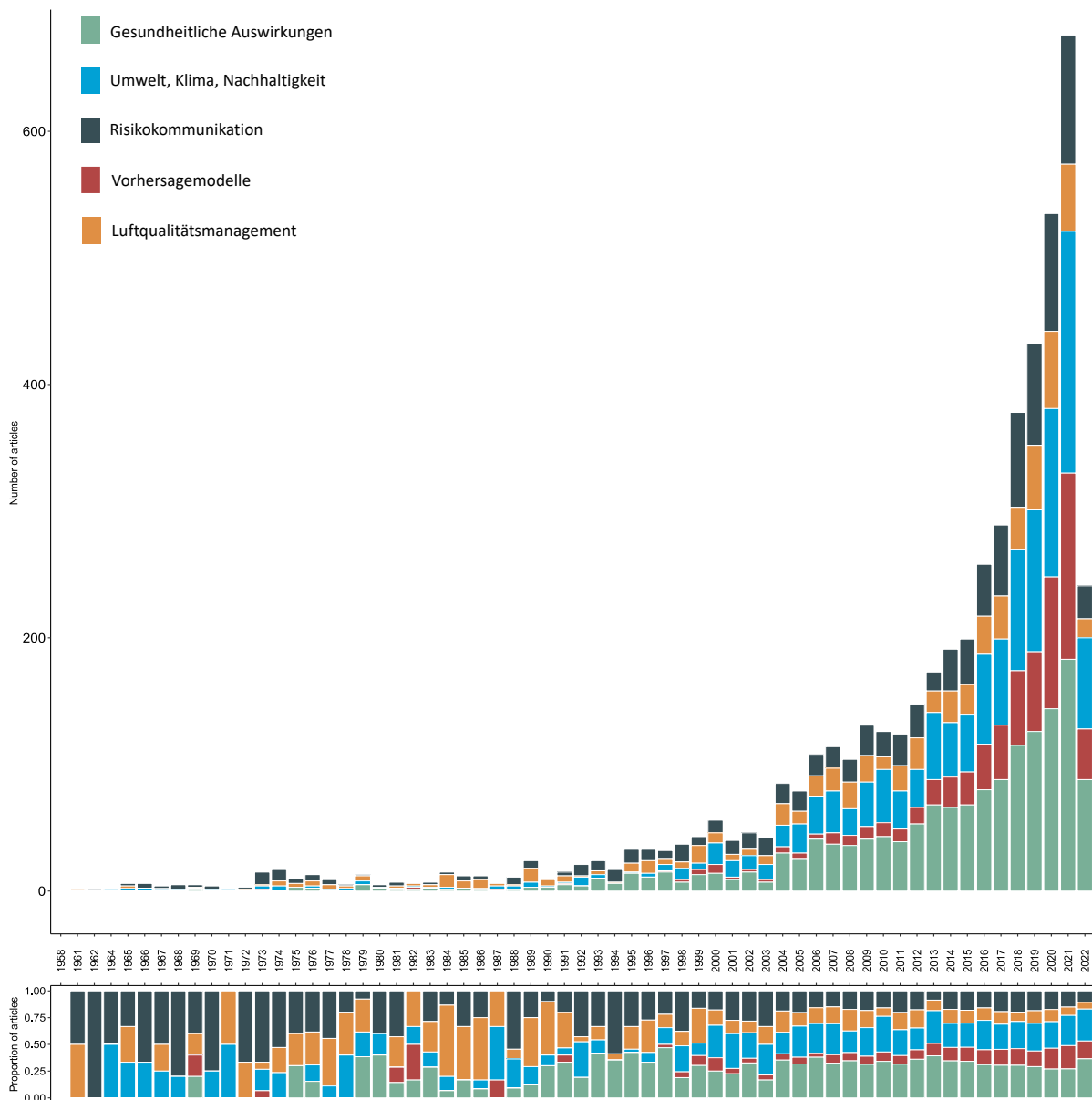


Abbildung 3 Themenmodell im Zeitverlauf (1958-2022) mit Artikelanzahl (oben) und Artikelanteil (unten)

Die Aufarbeitung der Literatur in Form des Scoping Reviews verdeutlichte, dass die wissenschaftliche Literatur zur Kommunikation und Information zu Risiken in Zusammenhang mit Luftschadstoffen bis ins Jahr 1958 zurückreichen und bis heute zwar deutlich und über alle Themen hinweg in ihrer Anzahl zugenommen haben, allerdings nicht in ihren Anteilen (s. Abbildung 3).

Ansätze zur Kommunikation und Information konnten dabei vornehmlich im Thema Risikokommunikation gefunden werden, das jedoch im gesamten Vergleich mit den anderen identifizierten Themen unterrepräsentiert erscheint und selbst nur eine geringe Anzahl an Ansätzen, die unter Einbeziehen der betroffenen Bevölkerung durchgeführt wurden, beinhaltet. Gleiches ist

auch bei der zusätzlichen Analyse von UFP in der identifizierten Literatur zu erkennen. Publikationen, die die Begriffe „UFP“ oder „ultrafine particles“ beinhalten, umfassten nur einen sehr geringen Anteil von 1% der Gesamtstichprobe. Zudem ist auch keine nennenswerte Zunahme im Zeitverlauf zu erkennen (s. Abbildung 4).

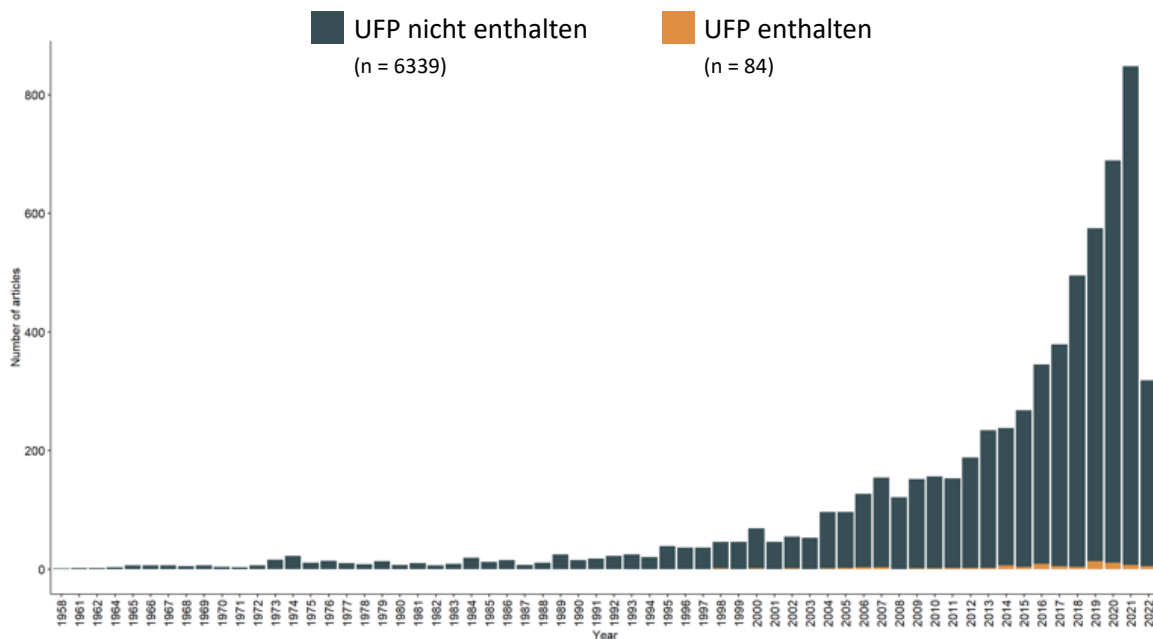


Abbildung 4 Referenzen mit Bezug (orange) und ohne Bezug zu UFP (schwarz) über die Zeit (1958-2022)

Das Vorgehen und die ausführlichen Ergebnisse des Scoping Reviews sind in der Zeitschrift „Archives of Public Health“ als Open-Access-Artikel veröffentlicht und können über den nachfolgenden Link aufgerufen werden:

Pfleger, E., Adrian, C., Lutz, R. *et al.* Science communication on the public health risks of air pollution: a computational scoping review from 1958 to 2022. *Arch Public Health* **81**, 14 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13690-023-01031-4>

Das Scoping Review diente als Ausgangspunkt für ein weiterführendes systematisches Literaturreview, das sich diesen Arbeiten anschloss und im nachfolgenden Punkt näher beschrieben ist.

## 4.5.2 Systematisches Review

Durch das Scoping Review kristallisierte sich vor allem der Bereich der Risikokommunikation als essenziell für weitere Forschungsarbeiten heraus. Wie aus dieser Analyse hervorging, wurde die Bevölkerung bei den bisherigen Untersuchungen in nur wenigen Ansätzen mit einbezogen. Bevor jedoch neue Kommunikationsmaßnahmen entwickelt bzw. weiterentwickelt werden, wird es als wichtig erachtet, vorab zu analysieren, wie das bereits vorhandene Wissen

der Bevölkerung zur Thematik Luftschadstoffe, Feinstaub und UFP gestaltet ist. Eine Möglichkeit, dies zu messen, stellt die Gesundheitskompetenz (GK). Sie bezeichnet die Fähigkeit, Gesundheitsinformationen zu finden, zu verstehen, zu bewerten und für gesundheitsbezogene Entscheidungen anzuwenden (Nutbeam et al. 2000). Zur Eingrenzung der bestehenden wissenschaftlichen Literatur und der Generierung eines Überblicks über bereits erfolgte Forschungsarbeiten wurde sich dazu entschieden, ein systematisches Review zu erstellen. Es wurden dafür einschlägige Datenbanken mit einem in einem mehrstufigen Verfahren entwickelten Suchstrategie durchsucht. Die Erhebung der Daten erfolgte im Mai 2022 und wurde im Juli 2022 aktualisiert. Ziel dieser Arbeit war es, die bestehende wissenschaftliche Literatur zu Gesundheitskompetenz in Zusammenhang mit Umweltthemen zu identifizieren und analysieren, um damit eine Basis für weitere Forschungsarbeiten zur Kommunikation und Information im Themengebiet der Luftschadstoffe, Feinstaub und UFP zu generieren (s. Abbildung 5).

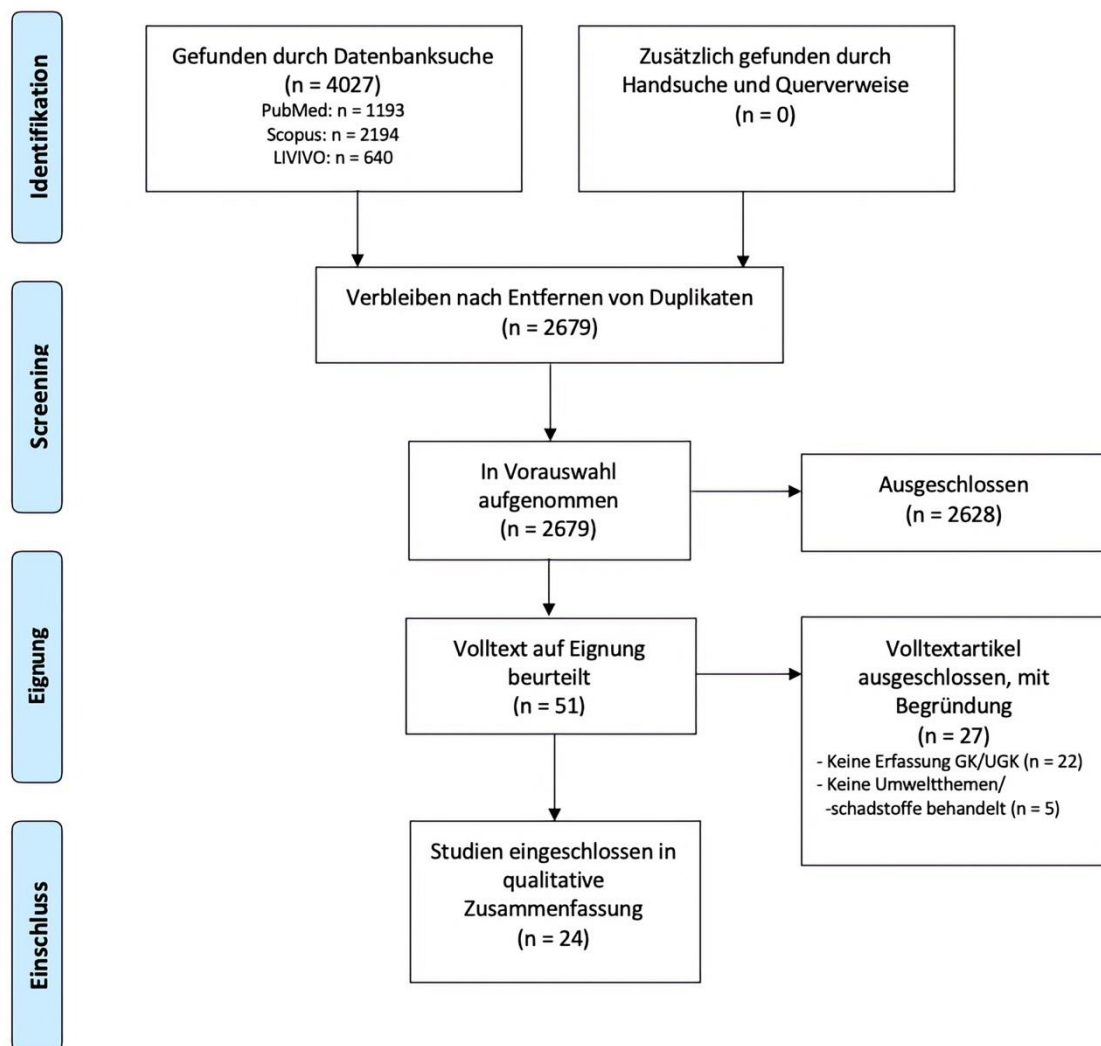


Abbildung 5 Flussdiagramm zum systematischen Review

Insgesamt wurden 24 Studien identifiziert, die zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen.

Das Review lieferte die Erkenntnis, dass bisherige Studien untereinander schwer vergleichbar sind, da die Operationalisierung zur Erfassung der GK in allen Studien unterschiedlich umgesetzt wurde. Insgesamt zeichnete sich jedoch ab, dass die GK in allen untersuchten Populationen verbesserungswürdig erscheint. Interventionen, wie beispielsweise Schulungen oder Praktika haben dabei immer zu einer Steigerung der GK geführt. Zudem fiel auf, dass bislang keine Studie zu dieser Thematik im deutschsprachigen Raum zu finden ist.

Das genaue Vorgehen und die detaillierten Ergebnisse des systematischen Reviews wurden in der Fachzeitschrift „Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz“ veröffentlicht und sind frei zugänglich unter dem nachstehenden Link zu finden:

**Pfleger, E., Lutz, R. & Drexler, H.** Umweltrisiken und Gesundheitskompetenz: Eine systematische Übersichtsarbeit. *Bundesgesundheitsbl* (2023).

<https://doi.org/10.1007/s00103-023-03782-5>

### 4.5.3 Befragung

Da sich bei der systematisch identifizierten Literatur keine Hinweise auf eine vergleichbare Studie im deutschsprachigen Raum erkennen ließ, erstellten wir parallel zur Auswertung der Literatur eine an diese Studie angelehnte Befragung, die wir mit freiwilligen Teilnehmenden in Deutschland durchführten. Hierfür wurde ein Fragebogen entwickelt. Die Erhebung der Daten erfolgte von Mai bis Juli 2022. Der Fragebogen umfasste Fragen zur Soziodemographie, zur Gesundheitskompetenz, zum Informationsverhalten, zu Gesundheitsthemen, sowie Umweltfragen. Der Fragebogen wurde in Umfrageplattformen (z.B. Survey Circle), sozialen Medien (z.B. Facebook, Instagram, LinkedIn), über wissenschaftliche Partner wie die BayFOR, über die Projekthomepage und die Homepage des IPASUM sowie auch private Kontakte verteilt. Insgesamt konnten 412 vollständig ausgefüllte Fragebögen in den Prozess der Auswertung aufgenommen werden. Diese ergab, dass innerhalb unserer Stichprobe die GK zu einem Großteil problematisch bis inadäquat war und nur etwa jeder Fünfte über eine ausreichende GK verfügte. Informationsquellen, die häufig/sehr häufig zur Information über Umweltthemen genutzt werden waren das Internet, Familie und Freunde, Zeitungen und Schule und Universität. Sehr selten/nie genutzte Quellen waren der Arbeitsmediziner, gefolgt vom Hausarzt, Werbung und Apps. Eine weitere Abfrage zur Appnutzung zeigte, dass Apps zu Umweltrisiken wie UV, Hitze und Luftschadstoffe dem Großteil der Befragten nicht bekannt waren, aber gerne

genutzt werden würden. Über 90% gaben an, Sorge gegenüber Umweltthemen zu verspüren. Am meisten Sorgen bereitete den Befragten dabei der Klimawandel, gefolgt von Plastik/Mikroplastik/Müll, Schadstoffe in Wasser, Luft oder Boden, der Verlust der Artenvielfalt und durch Menschen verursachte Katastrophen. Die eigene Gesundheit wurden von den meisten Befragten dabei als weniger stark durch Umweltschadstoffe belastet angesehen und angegeben, jeweils viel über Umweltthemen wie Hitze, UV, Luftschadstoffe, Pollen und Überschwemmungen zu wissen. Die Luftqualität am jeweiligen Aufenthaltsort wurde zudem vornehmlich als eher gut eingeschätzt. Hinsichtlich Feinstaub fühlten sich die Befragten jedoch zu einem Großteil schlecht informiert. Die Begrifflichkeit „Ultrafeinstaub“ oder „ultrafeine Partikel“ war in Zusammenhang mit Feinstaub etwas mehr als der Hälfte der Befragten schon einmal untergekommen. Schutzmaßnahmen bei erhöhten Feinstaubwerten waren nur 1/3 der Teilnehmer bekannt.

Es sollte somit verstärkt darauf geachtet werden, dass relevante Inhalte auch dort zur Verfügung gestellt werden, wo die betroffene Bevölkerung auch danach sucht. Zudem sollten weitere Informationsmöglichkeiten, wie Apps, wie sie erst kürzlich vom Umweltbundesamt erstellt wurde, verstärkt publik gemacht werden, da der Wunsch nach Nutzungsmöglichkeit besteht, jedoch scheinbar kein Bewusstsein zur Existenz vorhanden ist.

Durch diese Bemühungen und eine forcierte Steigerung der mangelhaften Gesundheitskompetenz könnte so ein Beitrag zur Gesundheit der Bevölkerung geleistet werden, indem sie dazu befähigt wird, sich entsprechende Informationen selbst einzuholen, diese zu bewerten und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der eigenen Gesundheit ableiten kann.

Das Vorgehen und die Ergebnisse der Befragung wurden in Form einer wissenschaftlichen Publikation zusammengefasst und können unter nachstehenden Link aufgerufen werden:

**Pfleger, E.; Drexler, H.; Lutz, R.** Health Literacy and Environmental Risks Focusing Air Pollution: Results from a Cross-Sectional Study in Germany. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2024, 21, 366. <https://doi.org/10.3390/ijerph21030366>

## 5. Bewertung der Teilprojekte

In den weiteren fünf Fachprojekten des Forschungsverbunds konnten zahlreiche Untersuchungen durchgeführt und wertvolle Ergebnisse erzielt werden, die im Folgenden zusammengefasst und bewertet werden.

### 5.1 TP2: Biologische Antwort auf Partikel in einem Lungenmodell

Ziel des Projektes war es, biologische Antworten von UFP in Abhängigkeit von der Größe und der chemischen Zusammensetzung in einem künstlichen Lungenmodell zu untersuchen, um festzustellen, wie und ab welcher Konzentration/Einwirkdauer UFP Zellen schädigen, wie die Zusammensetzung der UFP die biologische Wirkung beeinflusst und wie ist die Toxizität im Vergleich zu größeren Partikeln ist.

Das Projekt konnte einen kausalen Zusammenhang zwischen UFP und negativen Gesundheitseffekten in der Lunge mithilfe eines AOPs (Adverse Outcome Pathway) beschreiben, der die Schritte von der UFP-Exposition bis zu möglichen Gesundheitsschäden in der Lunge zeigt. Zwei UFP-Aerosole mit unterschiedlicher organischer Beladung, aber gleichen physikalischen Eigenschaften, wurden hergestellt und analysiert. Dabei wurden Daten zu nanoskaligen Partikeln verwendet und auf UFPs übertragen, um die spezifischen Auswirkungen auf jedes Ereignis im AOP zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigten nachhaltige Veränderungen in allen untersuchten Schlüsselereignissen des AOPs (KE1-3), was auf ein hohes Risiko für negative Gesundheitseffekte hinweist. Besonders relevant war die verzögerte Reaktion der Zellen, die selbst nach 24 Stunden Ruhephase ihren Ausgangszustand nicht erreichten. Menschen in beruflicher Exposition oder in Gebieten mit hoher UFP-Belastung sind dabei einem erhöhten Risiko für Lungenfibrose, COPD und andere pulmonale Erkrankungen ausgesetzt. Untersuchungen zu DNA-Schäden deuteten auf ein erhöhtes Risiko für Lungenkrebs hin. Besonders hervorzuheben ist, dass selbst bei niedrigen UFP-Dosierungen und geringen organischen Beladungen negative Auswirkungen zu sehen waren. Die vorliegenden Daten dieses in vitro-Projekts weisen auf ein erhöhtes Risiko für negative Gesundheitseffekte in der Lunge nach UFP-Exposition hin, was relevante Informationen für die öffentliche Gesundheit und politische Entscheidungsträger liefert.

## 5.2 TP3: Methodenoptimierung zur chemischen Analyse von UFP

Die chemische Zusammensetzung von UFP lässt Rückschlüsse auf Herkunft, Alter und Einflüsse auf Ihrem Lebensweg in der Atmosphäre zu und bestimmt zudem maßgeblich, ob und wie das Klima, Wetter und auch die menschliche Gesundheit durch UFP beeinflusst werden. Da Methoden zur Analyse der chemischen Zusammensetzung von UFP in der Umwelt bislang unzureichend charakterisiert und wenig vergleichbar waren, hatte dieses Projekt zum Ziel, bereits etablierte und neue Methoden zur Trennung, Sammlung und Analyse von UFP zu evaluieren und zu optimieren.

Dafür wurden zunächst 4 Kaskadenimpaktoren mit verschiedenen Testaerosolmischungen charakterisiert, wobei alle Modelle einen Cut-off bei 100 nm mit vergleichbarer Abscheideeffizienz zeigten. Der Verlust im UFP-Bereich variierte zwischen 31% (ELPI) und 17% (PENS), wobei der Bounce-Effekt beim PENS am stärksten und beim ELPI am schwächsten war. Eine Beschichtung der Impaktorebenen konnte diesem Bounce-Effekt Abhilfe verschaffen. Ein neuer Thiosulfat-Denuder wurde eingesetzt, um Ozon aus der Einlassleitung zu entfernen und die Oxidation von reaktiven Verbindungen im gesammelten UFP-Material zu verhindern.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurden 2 Module für die UFP-Sammlung gebaut: Das Referenzmodul in Augsburg sammelte über fast ein Jahr kontinuierlich UFP-Proben, die derzeit noch ausgewertet werden. Das Wandermodul wurde an 7 Standorten in Bayern eingesetzt, von gut instrumentierten Messplattformen bis hin zu entlegenen Gebieten. Mithilfe der durch diese Module gesammelten Daten wird die Identifizierung relevanter atmosphärischer Prozesse für UFP ermöglicht, indem die chemische Zusammensetzung der UFP mit meteorologischen Daten und Luftschadstoffen in Verbindung gebracht werden.

Die Sammlung der erforderlichen Daten konnte innerhalb der Projektlaufzeit wie geplant durchgeführt werden. Die entsprechenden Auswertungen dauern aktuell noch an und sollen innerhalb der nächsten Monate abgeschlossen und schließlich auch als wissenschaftliche Publikationen veröffentlicht werden.



### **5.3 TP4: Langzeitkonzentrationen und gesundheitliche Auswirkungen in bayerischen Zentren der NAKO-Gesundheitsstudie**

Das TP verfolgte das Ziel, die gesundheitlichen Langzeiteffekte von UFP in den bayerischen Studienregionen Augsburg und Regensburg der NAKO-Gesundheitsstudie zu beurteilen. Hierfür stand die Optimierung und Anpassung der Schätzung der räumlichen UFP-Verteilung für den Raum Augsburg mit Hilfe von Landnutzungsmodellen und die Durchführung einer UFP-Messkampagne im Raum Regensburg im Fokus. Dafür wurden bereits bestehende UFP-Modelle aus Augsburg auf den Raum Regensburg übertragen und mit Daten aus der Messkampagne in Regensburg validiert.

Dabei zeigte sich, dass eine Übertragung der Schätzung der räumlichen Verteilung von UFP auf andere Orte realisierbar ist, aber die Modelle dazu neigen, die Konzentrationen zu unterschätzen. Aus diesem Grund sind zusätzlich zu den Schätzungen auch vor-Ort-Messungen zur Validierung notwendig.

Statt der Größenverteilung der Partikel wurde die Gesamtkonzentration von UFP gemessen, was eine kostengünstige Alternative darstellt. Dabei konnte festgestellt werden, dass eine moderate Korrelation mit PM<sub>2.5</sub> und eine höhere mit verkehrsbedingten Luftschadstoffen bestand. Die Studie zeigte zudem Assoziationen zwischen einer UFP-Langzeitbelastung und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie kardiometabolischen Risikomarkern, unabhängig von Feinstaub und NO<sub>2</sub>. Diese Ergebnisse sind auch konsistent mit früheren Studien aus Europa und Nordamerika. Neu ist dabei jedoch der Zusammenhang mit Hypertonie und erhöhten Glukosewerten, was möglicherweise auf ein erhöhtes Diabetesrisiko hinweist.

Die Analyse deutet auf unabhängige Effekte von UFP auf die kardiometabolische Gesundheit hin und hat langfristige Gesundheitswirkungen von UFP aufgedeckt, was wegweisend für die weitere gesundheitliche Bewertung dieser Partikel ist.

Um diese Ergebnisse zu untermauern, wird empfohlen, diese Studie auch auf andere Regionen auszuweiten und weitere Untersuchungen durchzuführen.

Insgesamt konnten die geplanten Arbeiten innerhalb der gesetzten Zeit und der zur Verfügung stehenden Mittel sehr erfolgreich durchgeführt und abgeschlossen werden.

## 5.4 TP5: Akute gesundheitliche Effekte ultrafeiner Partikel

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde ein mobiles System entwickelt, das zur umfassenden und hochauflösenden Charakterisierung von Expositionen an unterschiedlichen Orten eingesetzt werden kann. Es erfasst gleichzeitig PNC, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, LDSA, Carbon Black, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck sowie Windstärke und -richtung. Die Messungen ergaben, dass es gelang, verschiedene Konzentrationsmuster von UFP und anderen Schadstoffen an den Expositionsorten "Hotspot", "städtischer Hintergrund", "Kontr ollexposition" und "Biomasseverbrennung" zu erreichen. Es wurden medizinische Untersuchungen zur prä- und post-Expositionsvergleich (forcierte Spirometrie, Messung der Diffusionskapazität für CO und NO, Messung des exhalieren Stickstoffmonoxids (FeNO) und exhalieren Kohlenstoffmonoxids (eCO), Blutdruckmessung in Ruhe, Bestimmung der Gefäßfunktion mittels Finger-Plethysmographen, Langzeit-EKG, Anamnese- und Symptomfragebögen) und ein detailliertes Protokoll für Humanexpositionen, sowie ein Fahrdienst-Transfer der Probanden zum Expositionsort etabliert. Es wurden 25 Personen in die Expositionsstudie eingeschlossen.

Die Auswertung der Daten zeigte bisher eine geringe Zunahme der Einsekundenkapazität (FEV<sub>1</sub>) über alle Szenarien hinweg, jedoch keine signifikante Änderung in der forcierte Vitalkapazität (FVC) oder bei der Messung des exhalieren Stickstoffmonoxids (FeNO) bei keinem Szenario. Es wurde eine diskrete Abnahme der Diffusionskapazität für CO und NO beobachtet - hauptsächlich im "Biomasse"-Szenario, was sich im Multi-Level-Modell auch nach Korrektur für die Exposition gegenüber PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> tendenziell am ehesten der UFP-Fraktion zeigte. Eine geringfügige Abnahme des systolischen Blutdrucks wurde festgestellt, besonders in den Szenarien mit erhöhtem UFP-Anteil. Es gab einen Zusammenhang zwischen Expositionen, subjektiver Wahrnehmung und Symptomen wie Augenbeschwerden und Kopfschmerzen, jedoch nicht mit pulmonalen Beschwerden. Die physiologischen Veränderungen scheinen bei gesunden Personen klinisch nicht bedeutsam und vermutlich kurzfristig reversibel zu sein. Allerdings ist die Beobachtung einer Reduktion des Alveolarvolumens in Verbindung mit erhöhter UFP-Exposition wissenschaftlich interessant und wirft Fragen nach den zugrundeliegenden Mechanismen auf, wie z.B. mögliche irritativ bedingte Bronchokonstriktionen oder Veränderungen der Atemwegsoberfläche, denen sich zukünftige Forschungstätigkeiten weiter widmen sollte. Insgesamt konnte das Projekt die geplanten Erkenntnisse erlangen und umfassend darlegen und leistete damit einen sehr wertvollen Beitrag zum Gesamterfolg des Projektverbunds.

## 5.5 TP6: Toxikologische und funktionelle Bewertung von UFP

Zur Bewertung der Interaktion von UFP mit der Schleimhaut und Schleimhautzellen des oberen Atemwegs, die als erste Kontaktfläche beim Einatmen der Partikel relevant sind, wurden Modelle aus menschlicher Nasenschleimhaut in einem dreidimensionalen Konstrukt erstellt. Bei der Kultivierung im Air-Liquid Interface (ALI) kommen die Epithelzellen mit Luft in Kontakt, was zu einer hohen Differenzierung der Zellen führt. Diese Modelle besitzen wegen ihrer guten Vergleichbarkeit mit der *in vivo*-Situation eine hohe Aussagekraft. Die Untersuchungen zielten darauf ab, die Auswirkungen der UFP-Exposition auf die Barrierefunktion und Regenerationsfähigkeit der Schleimhaut sowie die Interaktion der Partikel mit dem gebildeten Schleim zu analysieren. Außerdem wurde auch die Analyse der Freisetzung von pro-inflammatorischen Mediatoren und des Transkriptoms geplant. Die Untersuchungen erfolgten in 2 Stufen. Stufe 1 beinhaltete den Aufbau eines entsprechenden Testsystems und Offline-Versuche mit standardisierten Carbon Black-UFP, Stufe 2 umfasste Versuche in München in Kooperation mit dem Helmholtz Zentrum München mit online-generierten UFP.

In Stufe 1 konnten bei den Untersuchungen nach 2 Stunden Exposition eine leichte, akute Zytotoxizität festgestellt werden. Nach 24 Stunden zeigten sich signifikante Effekte auf der epithelialen Barriere. Eine Genotoxizität konnte unter diesen Bedingungen jedoch nicht festgestellt werden. Für Stufe 2 erfolgten 4 Expositionen mit speziell generierten UFP. Die Untersuchungen lieferten keine Hinweise auf eine akute Zellschädigung durch online-generierte UFP, jedoch auf eine Barrierestörung durch die Exposition.

Weitere Datenanalyse, u.a. zur Sammlung von inflammatorischen Markern und RNA-Sequenzierung und Proben für GSH/GSSG zur Analyse von oxidativem Stress sind mit Abschluss des Projektverbunds noch nicht final abgeschlossen, sollen jedoch auch über die Projektlaufzeit hinaus noch durchgeführt und auch in Form von wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht werden. Insgesamt konnte dieses Projekt wesentliche Erkenntnisse hinsichtlich der Auswirkungen einer Exposition gegenüber UFP auf die oberen Atemwege liefern, indem es potenzielle Effekte auf Zellmodelle, insbesondere auf Zytotoxizität und Barrierestörungen durch UFP nachweisen konnte.

## 6. Fazit und Ausblick

Das Teilprojekt „Koordination und Kommunikation“ hat die wissenschaftliche Arbeit des Projektverbunds über die gesamte Laufzeit hinweg erfolgreich begleitet und koordinierte die interdisziplinäre Forschung zu UFP. Dabei bestand ein kontinuierlicher Austausch mit allen Verbundpartnern und dem StMUV. Mittels regelmäßig abgehaltener, gemeinsamer Verbundtreffen konnte ein fortlaufender wissenschaftlicher Austausch mit allen Verbundmitgliedern sichergestellt werden. Als ständiger Ansprechpartner für alle am Verbund beteiligten Personen und Institutionen bestand zudem die Möglichkeit, bei Bedarf kurzfristig angesetzte Arbeitstreffen zwischen den Verbundtreffen zu organisieren und bei ggf. auftretenden Schwierigkeiten unmittelbar einzugreifen und diese zu beheben. Damit konnte gewährleistet werden, dass alle Verbundmitglieder stets auf dem aktuellen Stand der Forschung und Aktivitäten der Verbundpartner sind und die Möglichkeit haben, sich über die entsprechenden Ergebnisse und das weitere Vorgehen auszutauschen. Die Außendarstellung wurde durch mehrere Homepages gewährleistet, wobei durch die kontinuierliche Pflege der Inhalte auf Aktualität geachtet und auch auf themenverwandte Veranstaltungen außerhalb des Verbunds hingewiesen wurde. Durch die Kooperation mit dem Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft der FAU Erlangen-Nürnberg konnte speziell der Bereich der Kommunikation wissenschaftlich weiter ausgebaut werden. Die eigenen Forschungsarbeiten zum Thema Kommunikation konnten zudem wertvolle Erkenntnisse liefern, die bei der weiteren Verwertung der Ergebnisse des Verbunds sowohl für Politik als auch für die Gesellschaft berücksichtigt werden sollten.

Die Forschung zu UFP ergab in allen Teilprojekten wertvolle neue Erkenntnisse und verlief planmäßig. Die Gestaltung der Forschung in Form des Verbunds stellte sich dabei besonders durch seine Interdisziplinarität als sehr gewinnbringend und zielführend für die Wissenschaft, Politik und Gesellschaft heraus.

## IV. Anhang

### Anhang 1: Flyer zum Verbund (BayFOR)

#### Nutzen für die Gesellschaft

- Schließen der bestehenden Forschungslücken zu UFP
- Bewertung des Risikos von UFP und Ableitung entsprechender Strategien
- Verstärktes Bewusstsein zu UFP
- Luftreinhaltung und Schutz der Gesundheit der Bevölkerung

#### Beteiligte Institutionen

- **Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**
  - Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
- Prof. Dr. Hans Drexler
- Prof. Dr. Simone Schmitz-Spanke
- **Ludwig-Maximilians-Universität München**
  - Lehrstuhl für Epidemiologie am Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie
- Prof. Dr. Annette Peters
- Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
- PD Dr. Stefan Karrasch
- **Universität Bayreuth**
  - Atmosphärische Chemie
- Prof. Dr. Anke Nölscher
- **Universitätsklinikum Würzburg**
  - Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen
- Prof. Dr. Stephan Hackenberg  
(seit 2021 am Universitätsklinikum Aachen)



## SPITZEN FORSCHUNG IN BAYERN

#### Kooperationen

- **Helmholtz Zentrum München**
  - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
  - Cooperation Group „CMA“
  - Institut für Epidemiologie
- **Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg**
  - Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft
- **Ludwig-Maximilians-Universität München**
  - Meioseologisches Institut
- **Universität Augsburg**
  - Wissenschaftszentrum Umwelt
- **Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)**
- **NAKO e.V.**



## BayUFP

Bayerischer Forschungsverbund

#### Kontakt

Prof. Dr. Hans Drexler, Verbundleiter  
Elisabeth Pfleger, M.Sc., Projektmanagerin  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Henkestraße 9-11, 91054 Erlangen  
E-Mail: [psaum-ufp@fau.de](mailto:psaum-ufp@fau.de)



[www.bayfor.org/bayufp](http://www.bayfor.org/bayufp)  
[www.ultrafeinepartikel.de](http://www.ultrafeinepartikel.de)

Photo: StockMarket/Stockbyte/AdobeStock/8

BayUFP wird gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz mit 2,9 Mio. Euro von 2020 bis 2023.






Partner von  
**Bayerische  
Forschungsspitzenallianz**



**BAY  
UFP**  
BAYERISCHER  
FORSCHER  
VERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL



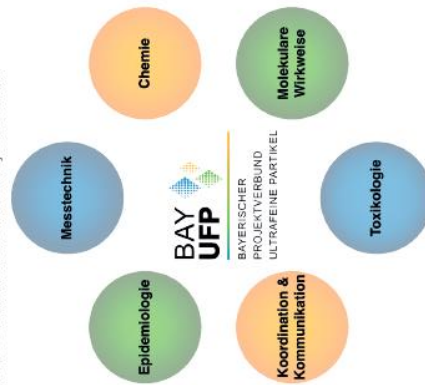
Partner von  
**Bayerische  
Forschungsspitzenallianz**



## Ultrafeine Partikel

Feinstaub stellt ein Risiko für die menschliche Gesundheit dar. Das gilt bereits seit Mitte der 1990er Jahre als wissenschaftlich erwiesen. Eine Frage, die in diesem Zusammenhang allerdings bis heute nicht geklärt werden konnte, ist, welchen Anteil ultrafeine Partikel an diesem Risiko haben. Ultrafeine Partikel, kurz UFP, sind die kleinsten Bestandteile des Feinstaubes und haben einen aerodynamischen Durchmesser von weniger als 0,1 µm bzw. weniger als 100 nm. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie tief in die Lunge eindringen und von dort ins Blut übergehen.

Um eine wissenschaftlich fundierte Risikobewertung von UFP zu ermöglichen, finanziert das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz den Projektverbund „BayUFP – Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel“. BayUFP vereint durch gemeinschaftliche, vernetzte Forschung in fünf Teilprojekten aus unterschiedlichen Fachdisziplinen und einem Koordinations- und Kommunikationsprojekt Wissenschaft und Gesellschaft in einem Projektverbund.



## Schwerpunkte

### Chemische Charakterisierung

Um zu verstehen, welches Risiko für die menschliche Gesundheit von den jeweiligen Partikeln ausgeht, ist die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung von UFP essenziell. Für die Analytik entwickelt der Verbund Methoden zur Sammlung und Trennung der Partikel.

### Messtechnik

Ultrafeine Partikel bringen aktuell verfügbare Messverfahren aufgrund ihrer sehr geringen Größe an ihre Grenzen. Daher bedarf es der Entwicklung und Anwendung adäquater Messtechniken. Der Fokus liegt speziell darauf, einheitliche und standardisierte Verfahren zu entwickeln, um Ergebnisse vergleichbar und zugleich auch leichter interpretierbar zu machen.

### Molekulare Wirkweise & Toxikologie

Für die Klärung der toxikologischen Wirkung von UFP auf Atmungsorgane sind technische Herausforderungen bei der Genierung und Exposition zu bewältigen. Der Verbund untersucht die Toxikologie und molekulare Wirkweise der UFP in Abhängigkeit von ihren chemisch-physikalischen Eigenschaften.

### Epidemiologie

Anders als größere Fraktionen des Feinstaubes gelangen UFP nicht nur in die oberen Atemwege, sondern können sogar ins Blut übergehen. Die epidemiologische Gewissheit über den Zusammenhang zwischen der Exposition, also dem unmittelbaren Ausgesetztsein einer Belastung durch UFP, und den Auswirkungen auf die Gesundheit soll daher erweitert werden. Das übergeordnete Ziel ist dabei die Beurteilung der gesundheitlichen Langzeiteffekte von UFP.



## Ziele des Verbundes

### Der Forschungsverbund möchte zwei zentrale Forschungsfragen klären:

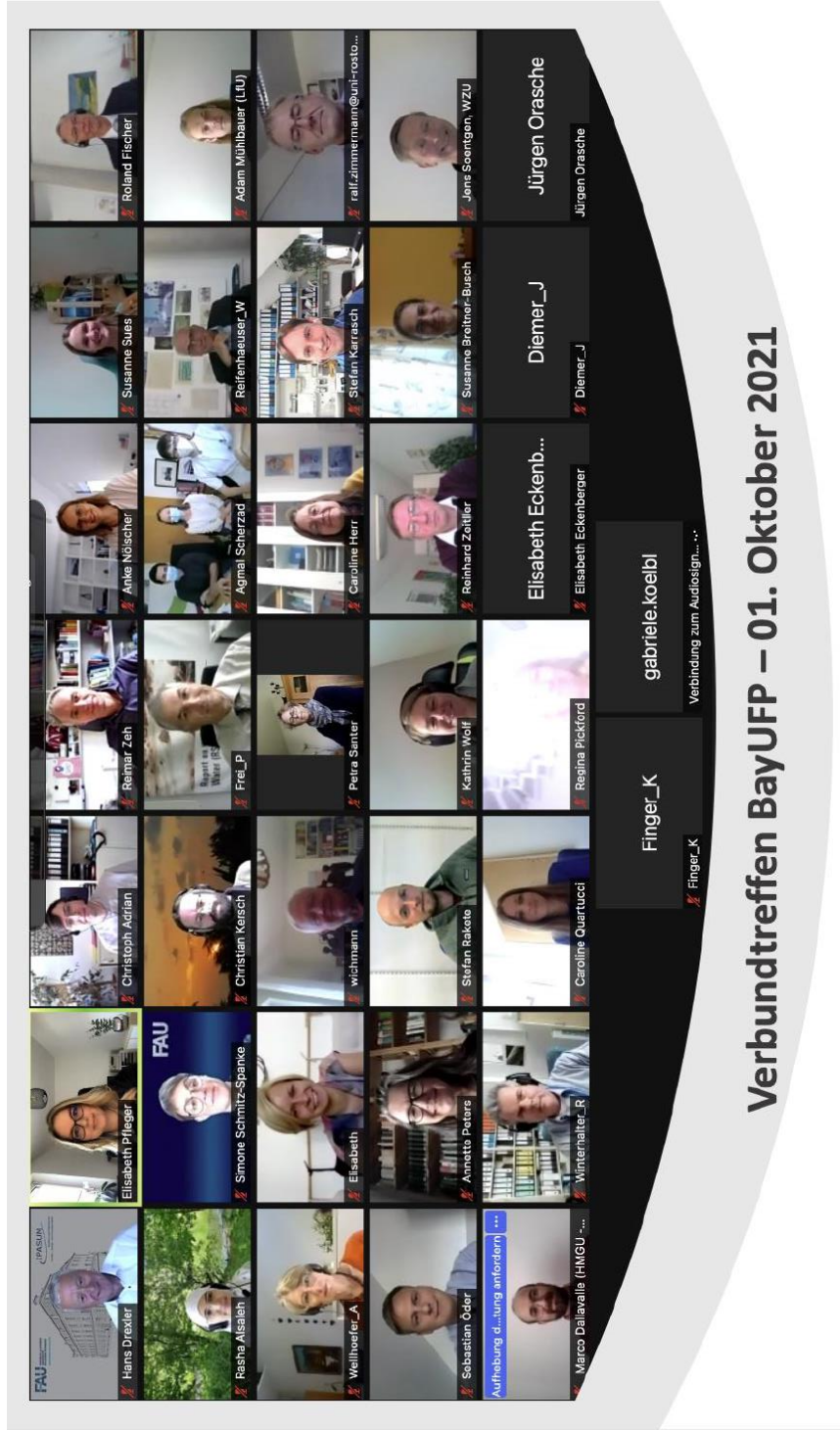
1. Unterscheidet sich die pathogene, d.h. krankmachende Wirkung feiner Partikel grundsätzlich (qualitativ) von der Wirkung ultrafeiner Partikel?
2. Gibt es im Verhältnis feiner Partikel zu ultrafeinen Partikeln große standortspezifische Unterschiede (quantitative Zusammensetzung des Feinstaubes)?

Können beide Fragen mit „Ja“ beantwortet werden, würde dies für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung bedeuten, dass es notwendig ist, die Konzentration ultrafeiner Partikel und die des Feinstaubes getrennt zu betrachten und zu regulieren. Kann hingegen auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse eine der beiden Fragen verneint werden, könnte die Regulierung der Gesamtfinstaubkonzentration auch den Bereich der ultrafeinen Partikel mit abdecken.

Mit der Beantwortung dieser Fragen will der Verbund eine Risikoeinschätzung der Belastung durch UFP vornehmen. Außerdem möchte er das öffentliche Bewusstsein für die Thematik stärken und einen Beitrag zur Luftreinhaltung in Bayern und zur Gesundheit der Bevölkerung leisten.



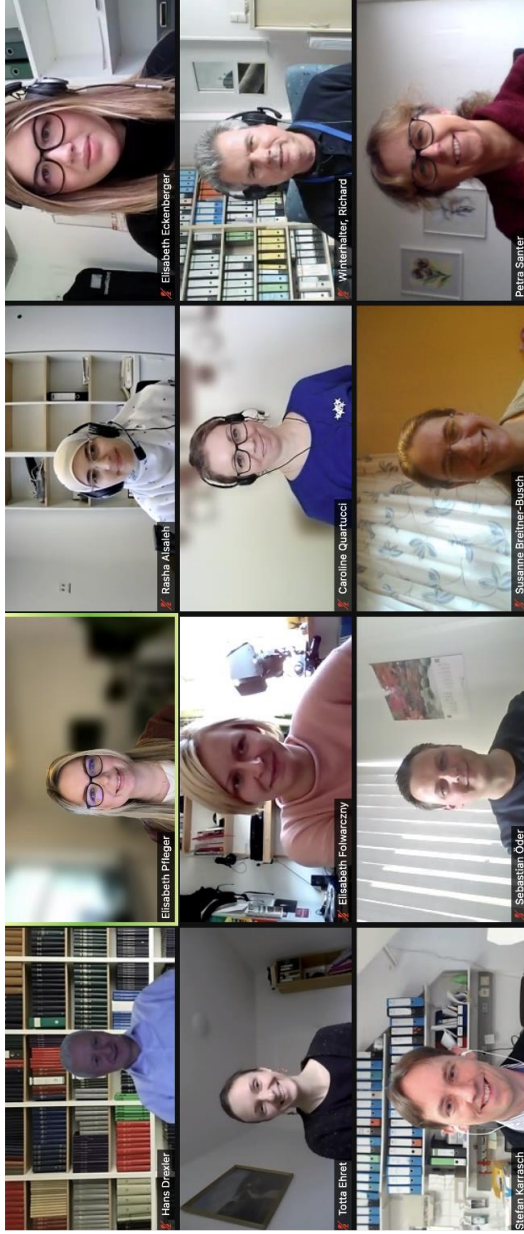
## Anhang 2: Kurzbericht und Foto des 2. Verbundtreffens



### Verbundtreffen BayUFP – 01. Oktober 2021

Der Nachmittag des 01. Oktobers 2021 stand ganz im Zeichen des Projektverbunds BayUFP. Am 2. internen Verbundtreffen nahmen die Projektleiter\*innen und -mitarbeitenden, Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz und der wissenschaftliche Begleitkreis mit Expert\*innen unterschiedlicher Fachdisziplinen teil. Es wurde sich über den aktuellen Stand der Teilprojekte, erste Zwischenergebnisse aus der Forschung, sowie über anstehende Termine ausgetauscht. Dabei konnten zahlreiche Synergieeffekte ausgemacht werden, was der Forschung im Verbund eine wertvolle Dynamik verleiht. Wie bereits der Projektauftritt fand auch dieses Treffen als Videokonferenz statt.

## Anhang 3: Arbeitstreffen Dezember 2021



### Arbeitstreffen BayUFP – 17. Dezember 2021

Das Jahr 2022 neigt sich dem Ende zu, nicht aber unsere Arbeit!

Vor der wohlverdienten Weihnachtspause haben sich einige Mitglieder unseres Projektverbunds zu einem Arbeitstreffen in kleiner Runde getroffen, um sich vor dem Jahreswechsel noch einmal über den aktuellen Stand der verschiedenen Teilprojekte auszutauschen und die Aktivitäten im kommenden Jahr zu planen.

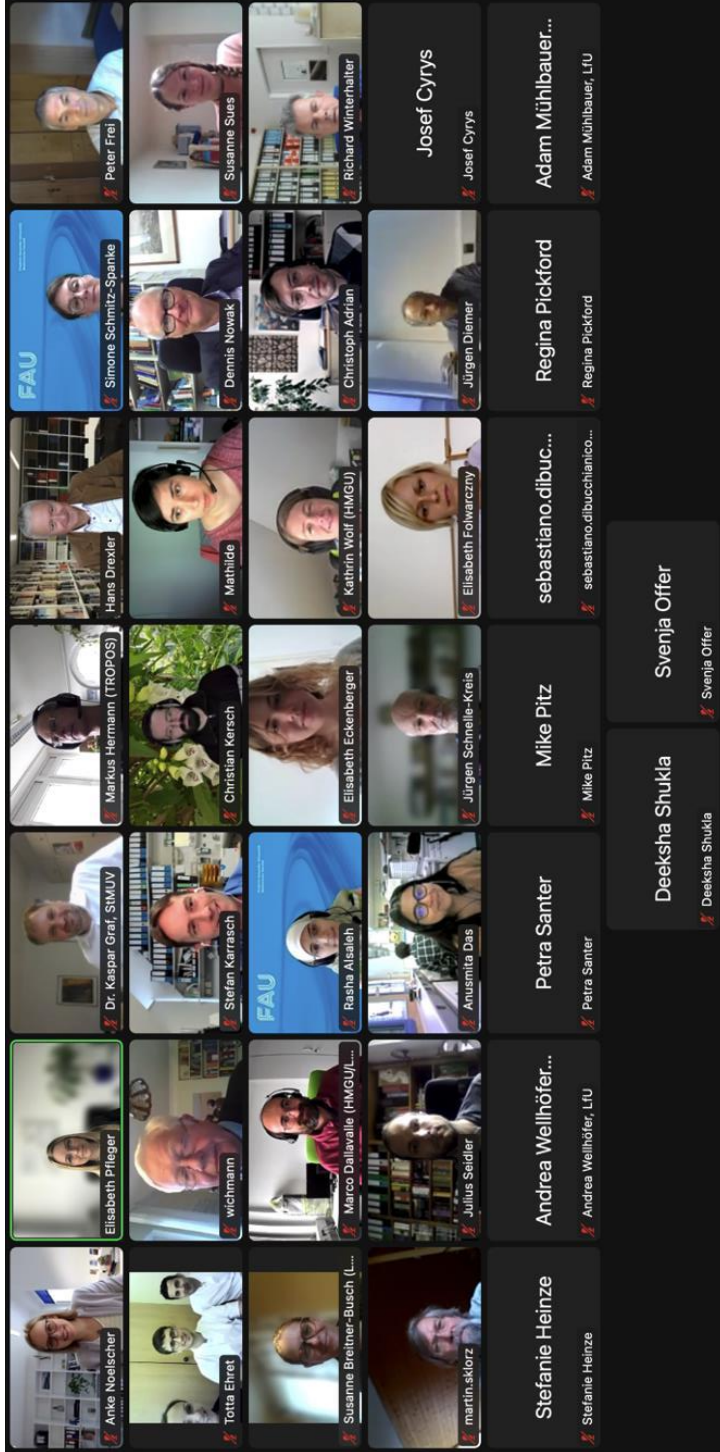
Damit sind wir nun bereit für ein weiteres Jahr mit BayUFP und seinen vielen spannenden Aufgaben!



## Anhang 4: Kurzbericht und Foto des 4. Verbundtreffens



BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL



## Verbundtreffen BayUFP – 16. September 2022

Am 16. September 2022 fand das jährliche interne Verbundtreffen im Projektverbund BayUFP statt. An diesem Austausch nahmen neben den Projektleiter\*innen und -mitarbeitenden auch wieder Vertreter des StMUV und der wissenschaftliche Begleitkreis teil. Es wurde sich nach der erfolgreichen Zwischenbilanz im März erneut über den aktuellen Stand der Teilprojekte und anstehende Termine ausgetauscht, wobei sich spannende neue Möglichkeiten, die die Forschung zu UFP im Verbund weiter voranbringen, ergaben. Für einen Blick über den Tellerrand hinaus sorgte in diesem Treffen Herr Dr. Markus Hermann vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung mit einem Vortrag zur UFP-Forschung am Flughafen Frankfurt.



## Anhang 5: Kurzbericht und Foto des 6. Verbundtreffens



### Verbundtreffen BayUFP – 28. September 2023

Am Donnerstag, den 28. September 2023 fand das jährliche Treffen des bayerischen Projektverbunds BayUFP „Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel“ statt. Zum ersten Mal konnte das Treffen als Präsenzveranstaltung in Erlangen durchgeführt werden. Neben den Projektmitarbeitenden nahmen auch Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz, sowie Mitglieder des wissenschaftlichen Begleitkreises daran teil. Bei einem Get-Together wurde sich zunächst in lockerer Runde ausgetauscht, bevor die Arbeit der einzelnen Teilprojekte in Präsentationen vorgestellt und diskutiert wurden. In der sich anschließenden Diskussion konnten noch offene Fragen geklärt und der weitere Projektverlauf besprochen werden. Vielen Dank an alle, die dazu beigetragen haben. Es war ein sehr gelungener Tag und ein wertvoller Austausch!

**BAY  
UFP**



BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL

# AUFTAKT

Projektverbund  
**„Messung, Charakterisierung und Bewertung  
ultrafeiner Partikel“**

mit

**Staatsminister Thorsten Glauber, MdL**

Bayerischer Staatsminister für Umwelt und Verbraucherschutz

**Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger**

Präsident der Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg

**Prof. Dr. med. Hans Drexler**

Leiter des Projektverbunds

**Donnerstag, 11.02.2021 um 16:00 Uhr**

**Zum Livestream:**

FAU-Videoportal: <https://www.fau.tv/livestream>

oder

YouTube-Kanal der FAU: [https://youtu.be/VE5we7\\_B5Ns](https://youtu.be/VE5we7_B5Ns)



finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz





BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL

# ZWISCHENBILANZ

IM BAYERISCHEN PROJEKTVERBUND



„MESSUNG, CHARAKTERISIERUNG UND  
BEWERTUNG ULTRAFEINER PARTIKEL“

**FREITAG, 25. MÄRZ 2022**

**AB 14:00 UHR**

[ANMELDUNG](#)



DIE VERANSTALTUNG FINDET ONLINE STATT.  
DIE TEILNAHME IST KOSTENFREI.

[www.ultrafeinepartikel.de](http://www.ultrafeinepartikel.de)



finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz



# ZWISCHENBILANZ

**Datum:** Freitag, 25.03.2022  
**Beginn:** 14:00 Uhr  
**Ende:** 16:30 Uhr  
**Moderation:** Prof. Hans Drexler  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg

- 14:00 Uhr Begrüßung**  
Prof. Hans Drexler, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg
- Videobotschaft**  
StM Thorsten Glauber, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
- 14:10 Uhr Vortrag „Koordination und Kommunikation im UFP Projektverbund“**  
Projektleitung: Prof. Hans Drexler, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg
- 14:25 Uhr Vortrag „Methodenoptimierung zur chemischen Analyse von UFP“**  
Projektleitung: Prof. Anke C. Nölscher, Universität Bayreuth
- 14:40 Uhr Vortrag „Toxikologische und funktionelle Bewertung von UFP“**  
Projektleitung: Prof. Stephan Hackenberg, Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen, UK Würzburg
- 14:55 Uhr Vortrag „Biologische Antwort auf Partikel in einem Lungenmodell“**  
Projektleitung: Prof. Simone Schmitz-Spanke, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg
- 15:10 Uhr Vortrag „Akute gesundheitliche Effekte ultrafeiner Partikel“**  
Projektleitung: PD Dr. Stefan Karrasch, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, LMU Klinikum München
- 15:25 Uhr Vortrag „Langzeitkonzentrationen und gesundheitliche Auswirkungen in bayerischen Zentren der NAKO-Gesundheitsstudie“**  
Projektleitung: Prof. Annette Peters, Lehrstuhl für Epidemiologie am Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie, LMU München
- 15:40 Uhr Diskussion**
- 15:55 Uhr Gastvortrag „Messung ultrafeiner Partikel im Umfeld des Flughafens München“**  
Prof. Anke C. Nölscher, Universität Bayreuth
- 16:10 Uhr Gastvortrag „Untersuchung von Ultrafeinstaub am Frankfurter Flughafen“**  
Dr. Markus Hermann, Leibniz Institute for Tropospheric Research
- 16:25 Uhr Schlussworte**





BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL

**SAVE THE DATE**

# ABSCHLUSS- VERANSTALTUNG

IM BAYERISCHEN PROJEKTVERBUND



„MESSUNG, CHARAKTERISIERUNG UND  
BEWERTUNG ULTRAFEINER PARTIKEL“

**FREITAG, 22. MÄRZ 2024**

**10:00 – 15:30 UHR**

**KREUZ + QUER, HAUS DER KIRCHE ERLANGEN**

[ANMELDUNG](#)

(DAS VERANSTALTUNGSPROGRAMM FOLGT IN KÜRZE)

DIE TEILNAHME IST KOSTENFREI.

DIE ANZAHL AN TEILNEHMENDEN IST BEGRENZT.


[www.ultrafeinepartikel.de](http://www.ultrafeinepartikel.de)



finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz




## Anhang 9: Flyer & Programm Abschlussveranstaltung



**BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND  
ULTRAFEINE PARTIKEL**

**BAYERISCHER  
PROJEKTVERBUND**

**„Messung, Charakterisierung und  
Bewertung ultrafeiner Partikel“**



**ABSCHLUSSVERANSTALTUNG**

**am Freitag, 22. März 2024**

**Kreuz + Quer, Erlangen**



finanziert durch  
Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Verbraucherschutz


---

VERANSTALTUNGSHINWEISE

**Veranstalter:**  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Henkestraße 9-11  
91054 Erlangen

**Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz**  
Rosenkavallerieplatz 2  
81925 München

**Veranstaltungsort:**  
Kreuz + Quer Haus der Kirche Erlangen  
Bohlenplatz 1  
91054 Erlangen




**Anmeldung:**  
erbeten bis **13.03.2024** per E-Mail an: [ipasum-ufp@fau.de](mailto:ipasum-ufp@fau.de)



Die Teilnahme an der Veranstaltung ist kostenfrei.  
Die Anzahl an Teilnehmenden ist begrenzt.

Weitere Informationen zum Projektverbund finden Sie auf unserer  
Homepage: [www.ultrafeinepartikel.de](http://www.ultrafeinepartikel.de)



**Hinweis:** Auf der Veranstaltung werden Bild- und Tonaufnahmen gemacht.  
Mit Ihrer Teilnahme erklären Sie sich damit einverstanden, dass ggf.  
Aufnahmen mit Ihnen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit verwendet  
werden.

BETEILIGTE INSTITUTIONEN

**TEILPROJEKTE:**

- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
*Prof. (em.) Dr. Hans Drexler*  
*Prof. Dr. Simone Schmitz-Spanke*
- Ludwig-Maximilians-Universität München  
Lehrstuhl für Epidemiologie am Institut für Medizinische Informationsverarbeitung, Biometrie und Epidemiologie  
*Prof. Dr. Annette Peters*
- Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
*PD Dr. Stefan Karrasch*
- Universität Bayreuth
  - Atmosphärische Chemie  
*Prof. Dr. Anke Nölscher*
- Universitätsklinikum Würzburg  
Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische Operationen  
*Prof. Dr. Stephan Hackenberg*

**KOOPERATIONEN:**

- Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
  - Cooperation Group „CMA“
  - Institut für Epidemiologie
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft
- Ludwig-Maximilians-Universität München  
Meteorologisches Institut
- Universität Augsburg  
Wissenschaftszentrum Umwelt
- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
- NAKO e.V.



## BayUFP

Feinstaub gefährdet die menschliche Gesundheit. Das gilt bereits seit Mitte der 1990er Jahre als wissenschaftlich gesichert. Sowohl akute Effekte wie Sterblichkeit nach Tagen mit hoher Feinstaubbelastung oder Krankenhauseinweisungen wegen Atemwegserkrankungen als auch chronische Effekte wie Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes mellitus oder Frühgeburten werden mit einer erhöhten Feinstaubbelastung in Verbindung gebracht. Aus diesem Grund wurden bereits Grenzwerte zur Regulierung dieser Partikel gesetzlich vorgeschrieben. Die Frage, ob ultrafeine Partikel (UFP), der kleinste Bestandteil des Feinstaubes, einen eigenständigen Risikofaktor darstellen, konnte noch nicht abschließend geklärt werden. Aufgrund der sehr geringen Größe der Partikel sind geeignete Messverfahren noch nicht etabliert. Auch einen gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert gibt es daher für UFP bislang nicht.

Um eine wissenschaftlich fundierte Risikoeinschätzung von UFP und deren Bewertung zu ermöglichen, initiierte das Bayerische Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg den Projektverbund „BayUFP – Messung, Charakterisierung und Bewertung ultrafeiner Partikel“. Durch gemeinschaftliche, vernetzte Forschung in 6 Teilprojekten soll ein wesentlicher Beitrag zur Schließung der bestehenden Forschungslücken und damit auch zum Schutz und Erhalt der Gesundheit der bayerischen Bevölkerung geleistet werden.

Wir laden Sie herzlich ein, sich im Rahmen unserer Abschlussveranstaltung über die Ergebnisse des Projektverbunds zu informieren.



Prof. (em.) Dr. med. Hans Drexler  
Verbundleiter  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der  
FAU Erlangen-Nürnberg



Thorsten Glauber, M.D.  
Bayerischer Staatsminister für  
Umwelt und Verbraucherschutz

## PROGRAMM

### EINLASS

09:30

#### Akkreditierung

### ERÖFFNUNG

10:00

#### Begrüßung

Prof. (em.) Hans Drexler,  
Verbundleiter,  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg

10:05

#### Grußwort

Prof. Matthias S. Ffika,  
Sonderbeauftragter für Nachhaltigkeit,  
FAU Erlangen-Nürnberg

10:10

#### Grußwort

Staatsminister Thorsten Glauber, M.D.,  
Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und  
Verbraucherschutz

### GASTVORTRÄGE

10:15

#### „Gesundheitsrisiken durch Ultrafeine Partikel: Was wissen wir? Was vermuten wir?“

Prof. (em.) H.-Erich Wichmann,  
Helmholtz Zentrum München und Lehrstuhl für  
Epidemiologie, LMU München

10:45

#### „Atmosphärische ultrafeine Partikel im Umfeld des Flughafens München“

Prof. Anke C. Nölscher,  
Atmosphärische Chemie, Universität Bayreuth

### PODIUMSDISKUSSION

11:15

#### Diskussion in der Expertenrunde

### PAUSE

12:00

#### Mittagessen

### PROJEKTVORTRÄGE

13:00

#### „Koordination und Kommunikation im UFP-Projektverbund“

Projektleitung: Prof. (em.) Hans Drexler  
Referentin: Elisabeth Pfleger, M.Sc.  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg

## PROGRAMM

13:20

#### „Methodenoptimierung zur chemischen Analyse von UFP“

Projektleitung: Prof. Anke C. Nölscher  
Referentin: Prof. Anke C. Nölscher  
Atmosphärische Chemie, Universität Bayreuth

13:40

#### „Toxikologische und funktionelle Bewertung von UFP“

Projektleitung: Prof. Stephan Hackenberg  
Referent: Dr. Till Meyer  
Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und  
Ohrenkrankheiten, plastische und ästhetische  
Operationen, Universitätsklinikum Würzburg

14:00

#### „Biologische Antwort auf Partikel in einem Lungenmodell“

Projektleitung: Prof. Simone Schmitz-Spanke  
Referentin: Dr. Rasha Alsaleh  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg

14:20

#### „Akute gesundheitliche Effekte ultrafeiner Partikel“

Projektleitung: PD Dr. Stefan Karrasch  
Referent: PD Dr. Stefan Karrasch  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin, LMU Klinikum München

14:40

#### „Langzeitkonzentrationen und gesundheitliche Auswirkungen in bayerischen Zentren der NAKO-Gesundheitsstudie“

Projektleitung: Prof. Annette Peters  
Referentin: Dr. Susanne Breittner-Busch  
Lehrstuhl für Epidemiologie am Institut für  
Medizinische Informationsverarbeitung,  
Biometrie und Epidemiologie, LMU München

### DISKUSSION

15:00

#### Fragen und Diskussion der Vorträge

### SCHLUSSWORT

15:30

#### Verabschiedung

Prof. (em.) Hans Drexler,  
Verbundleiter,  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin, FAU Erlangen-Nürnberg





## V. Literaturverzeichnis

1. World Health Organization. *Air pollution*. 10.01.2023]; Available from: [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1).
2. World Health Organization, *WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*. 2021, Geneva: World Health Organization.
3. Bundesrepublik Deutschland vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und nukleare Sicherheit. *Luftschadstoffe im Überblick*. 2017 01.09.2021]; Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick>.
4. United States Environmental Protection Agency. *Criteria Air Pollutants*. 2021 01.09.2021]; Available from: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants>.
5. Organization, W.H. *Ambient (outdoor) air pollution*. 2022; Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
6. Int Panis, L., et al., *Short-term air pollution exposure decreases lung function: a repeated measures study in healthy adults*. *Environmental Health*, 2017. **16**(1): p. 60.
7. Münzel, T., et al., *Effects of gaseous and solid constituents of air pollution on endothelial function*. *European Heart Journal*, 2018. **39**(38): p. 3543-3550.
8. Mustafić, H., et al., *Main Air Pollutants and Myocardial Infarction: A Systematic Review and Meta-analysis*. *JAMA*, 2012. **307**(7): p. 713-721.
9. Atkinson, R.W., et al., *Epidemiological time series studies of PM<sub>2.5</sub> and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis*. *Thorax*, 2014. **69**(7): p. 660-665.
10. Tripathy, S., et al., *Long-Term Ambient Air Pollution Exposures and Circulating and Stimulated Inflammatory Mediators in a Cohort of Midlife Adults*. *Environ Health Perspect*, 2021. **129**(5): p. 57007.
11. Cortese, A., et al., *Air pollution as a contributor to the inflammatory activity of multiple sclerosis*. *Journal of Neuroinflammation*, 2020. **17**(1): p. 334.
12. Brook, R.D., et al., *Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association*. *Circulation*, 2010. **121**(21): p. 2331-78.
13. Münzel, T., et al., *Environmental stressors and cardio-metabolic disease: part I—epidemiologic evidence supporting a role for noise and air pollution and effects of mitigation strategies*. *European Heart Journal*, 2017. **38**(8): p. 550-556.
14. Münzel, T., et al., *Environmental stressors and cardio-metabolic disease: part II—mechanistic insights*. *European Heart Journal*, 2016. **38**(8): p. 557-564.
15. Cosselman, K.E., A. Navas-Acien, and J.D. Kaufman, *Environmental factors in cardiovascular disease*. *Nature Reviews Cardiology*, 2015. **12**(11): p. 627-642.
16. Yan, M., et al., *Long-term PM<sub>2.5</sub> exposure in association with chronic respiratory diseases morbidity: A cohort study in Northern China*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2022. **244**: p. 114025.
17. Liu, S., et al., *Association between exposure to ambient particulate matter and chronic obstructive pulmonary disease: results from a cross-sectional study in China*. *Thorax*, 2017. **72**(9): p. 788-795.
18. DeFranco, E., et al., *Exposure to airborne particulate matter during pregnancy is associated with preterm birth: a population-based cohort study*. *Environmental Health*, 2016. **15**(1): p. 6.
19. van Rossem, L., et al., *Prenatal Air Pollution Exposure and Newborn Blood Pressure*. *Environmental Health Perspectives*, 2015. **123**(4): p. 353-359.
20. Ni, Y., et al., *Associations of Pre- and Postnatal Air Pollution Exposures with Child Blood Pressure and Modification by Maternal Nutrition: A Prospective Study in the CANDLE Cohort*. *Environmental Health Perspectives*. **129**(4): p. 047004.

21. Li, C.-Y., et al., *Association between air pollution and risk of vascular dementia: A multipollutant analysis in Taiwan*. *Environment International*, 2019. **133**: p. 105233.
22. Chen, H., et al., *Exposure to ambient air pollution and the incidence of dementia: A population-based cohort study*. *Environment International*, 2017. **108**: p. 271-277.
23. Grande, G., et al., *Association Between Cardiovascular Disease and Long-term Exposure to Air Pollution With the Risk of Dementia*. *JAMA Neurology*, 2020. **77**(7): p. 801-809.
24. Shi, L., et al., *A national cohort study (2000–2018) of long-term air pollution exposure and incident dementia in older adults in the United States*. *Nature Communications*, 2021. **12**(1): p. 6754.
25. Patten Kelley, T., et al., *The Effects of Chronic Exposure to Ambient Traffic-Related Air Pollution on Alzheimer’s Disease Phenotypes in Wildtype and Genetically Predisposed Male and Female Rats*. *Environmental Health Perspectives*. **129**(5): p. 057005.
26. World Health Organization. *New WHO Global Air Quality Guidelines aim to save millions of lives from air pollution*. 2021 [cited 05.10.2021; Available from: <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>
27. Lelieveld, J., et al., *Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions*. *Eur Heart J*, 2019. **40**(20): p. 1590-1596.
28. Umweltbundesamt. *Zusammenhang von Emission, Wetter und Luftschadstoffkonzentration*. 2021 13.12.2023]; Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftqualitaet/zusammenhang-von-emission-wetter#relevante-prozesse-fur-die-luftqualitat-in-der-atmosphere>.
29. Umweltbundesamt. *Natürliche Quellen von Luftschadstoffen*. 2022 13.12.2023]; Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftqualitaet/natuerliche-quellen-von-luftschadstoffen#undefined>.
30. Europäische Umweltagentur. *Luftverschmutzung*. 2020 [cited 07.09.2021; Available from: <https://www.eea.europa.eu/de/themes/air/intro>.
31. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, *Saubere Luft. Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen*. 2019.
32. Venter, Z.S., et al., *COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines*. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2020. **117**(32): p. 18984-18990.
33. Bundesrepublik Deutschland vertreten durch das Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und nukleare Sicherheit. *FAQ: Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftqualität*. 2020 [cited 07.09.2021; Available from: <https://www.umweltbundesamt.de/faq-auswirkungen-der-corona-krise-auf-die#welche-auswirkungen-hat-die-corona-krise-auf-die-luftqualitat->.
34. Schulz, H., et al., *[Breathing: Ambient Air Pollution and Health - Part II]*. *Pneumologie*, 2019. **73**(6): p. 347-373.
35. Diaz, E., et al., *Summary of Health Research on Ultrafine Particles*, in *Washington State Department of Health*. 2019: Olympia. p. 334-454.