

**Niederschrift über die 116. Sitzung der Kommission nach § 32b LuftVG
für den Verkehrsflughafen Düsseldorf
am 01. Dezember 2025
im Konferenzraum „Tokio“ am Flughafen Düsseldorf**

Anwesende:

A) Kommissionsmitglieder

Stadt Düsseldorf (mit zwei Stimmen anwesend)

Stadt Duisburg

Stadt Kaarst

Stadt Krefeld

Stadt Meerbusch

Stadt Moers

Stadt Neuss

Stadt Ratingen (mit zwei Stimmen anwesend)

Stadt Willich

Bundesvereinigung gegen Fluglärm
e.V. (BVF) (mit zwei Stimmen anwesend)

Flughafen Düsseldorf GmbH (mit zwei Stimmen anwesend)

Condor

Eurowings

Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr NRW (MUNV)

B) Einzuladen gemäß § 32b Abs. 6 S. 1 LuftVG

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Ministerium für Umwelt,
Naturschutz und Verkehr NRW (MUNV)

C) Sonstige Anwesende

Bezirksregierung Düsseldorf

Tagesordnung

- TOP 1:** Formalien
1.1 Feststellung der Beschlussfähigkeit
1.2 Genehmigung der Tagesordnung
- TOP 2:** Neuwahl der/des Vorsitzende(n) und der/des stellvertretende(n) Vorsitzende(n)
- TOP 3:** Ultrafeinstaubpartikel am Flughafen Düsseldorf
(Antrag der Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V. vom 26.02.2025 – Fortsetzung)
- Vorträge:
Frau Dr. Soppa (Universität Düsseldorf – Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin)
Herr Fleuti (Leiter Umweltschutz am Flughafen Zürich)
- TOP 4:** Sachstandsberichte der Genehmigungsbehörde und der für die Flugsicherung zuständigen Stelle über die Erledigung der Kommissionsbeschlüsse
Information: MUNV und DFS
- TOP 5:** Informationen über für die Kommission wissenswerte Flugsicherungsangelegenheiten
Information: DFS
- TOP 6:** Statistik der Nachtflugbewegungen
Information: MUNV
- TOP 7:** Lärmmessungen durch die FDG
Information: FDG
- TOP 8:** Planfeststellungsverfahren
(Antrag der Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V. vom 28.10.2025)
- TOP 9:** Erfahrungen mit den Abflugverfahren NADP1/NADP2 und weiteres Vorgehen
- TOP 10:** Sonstiges

Der **Vorsitzende** eröffnet die Sitzung um 10:00 Uhr und begrüßt die Anwesenden.

TOP 1: Formalien

1.1 Feststellung der Beschlussfähigkeit

Der **Vorsitzende** stellt die Beschlussfähigkeit der Kommission fest.

1.2 Genehmigung der Tagesordnung

Der **Vorsitzende** stellt fest, dass die Tagesordnung in der mit der Einladung zur Sitzung übersandten Fassung genehmigt wird.

TOP 2: Neuwahl der/des Vorsitzende(n) und der/des stellvertretende(n) Vorsitzende(n)

Der **Vorsitzende** berichtet, dass nach den Kommunalwahlen im Herbst einige Städte ihre neuen Mitglieder noch nicht benannt haben. Daher bietet er an, die Neuwahl der/des Vorsitzende(n) und der/des stellvertretende(n) Vorsitzende(n) auf die Frühjahrssitzung zu verschieben.

Die anwesenden Mitglieder sprechen sich einstimmig gegen eine Vertagung der Neuwahl aus. Das MUNV (Genehmigungsbehörde) bedankt sich bei dem Vorsitzenden und dem stellvertretenden Vorsitzenden für die geleistete Arbeit.

Es folgt die Abstimmung zur Neuwahl. Der bisherige Vorsitzende sowie der bisherige stellvertretende Vorsitzende werden einstimmig wiedergewählt.

TOP 3: Ultrafeinstaubpartikel am Flughafen Düsseldorf

(Antrag der Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V. vom 26.02.2025 – Fortsetzung)

Vorträge:

Frau Dr. Soppa (Universität Düsseldorf – Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin)

Herr Fleuti (Leiter Umweltschutz am Flughafen Zürich)

Das **MUNV** (Genehmigungsbehörde) führt in den Tagesordnungspunkt ein. Die Kommission habe in der vergangenen Kommissionssitzung vor dem Hintergrund des An-

trags der BVF beschlossen, dass Experten aus Wissenschaft, Behörden und von Flughafenseite eingeladen werden sollten, um über das Thema UFP zu berichten. Die geschäftsführende Genehmigungsbehörde habe aus diesem Grund Frau Dr. Soppa vom Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Düsseldorf sowie in Abstimmung mit der FDG Herrn Fleuti vom Flughafen Zürich eingeladen. Das MUNV weist darauf hin, dass die folgenden Vorträge nicht förmlicher Teil des laufenden Planfeststellungsverfahrens seien, sondern allein der Ermöglichung der Beratung der Genehmigungsbehörde durch die Fluglärmkommission dienten.

Frau Dr. Soppa hält ihren Vortrag mit dem Titel „UFP und Gesundheitseffekte“ (siehe Anlage 1).

Die **BVF** fragt, ob es bei UFP aufgrund der Flüchtigkeit der Partikel schwierig sei, geeignete Messmethoden zu finden.

Frau Dr. Soppa antwortet, dass dies richtig sei. Auf diese Thematik gehe Herr Fleuti in seinem Vortrag auch näher ein.

Die **Stadt Duisburg** fragt, wie hoch in etwa die Kosten für entsprechende Messgeräte seien.

Herr Fleuti antwortet, dass sich die Kosten auf ca. 20.000 bis 25.000 € pro Messgerät belaufen.

Die **Stadt Krefeld** möchte wissen, wann die Ergebnisse der von Frau Dr. Soppa vorgestellten BEAR Studie veröffentlicht werden.

Frau Dr. Soppa antwortet, dass damit in sechs Monaten zu rechnen sei.

Herr Fleuti hält seinen Vortrag (siehe Anlage 2).

Die **BVF** fragt Herrn Fleuti anschließend, welche konkreten Maßnahmen zur Verringerung von UFP am Flughafen Zürich ergriffen wurden.

Herr Fleuti antwortet, dass die Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen am Flughafen Zürich Hand in Hand gehen. So wirkten sich jegliche Maßnahmen zum Klimaschutz auch positiv auf UFP aus. Insbesondere die Elektrifizierung am Flughafen und der Verzicht auf den Betrieb von Hilfstriebwerken (Auxiliary Power Unit, APU) seien förderlich für die UFP-Reduzierung.

Die **BVF** fragt in Richtung FDG, inwiefern die genannten Maßnahmen am Flughafen Düsseldorf umgesetzt werden und ab wann UFP Messungen erfolgen werden.

Die **FDG** antwortet, dass die Elektrifizierung hinsichtlich der Fahrzeuge und Ground Power Units bereits weit vorangeschritten sei. Zudem werde am Flughafen ein neues an den Schienenverkehr angeschlossenes Tanklager u.a. für Sustainable Aviation Fuels (SAF) sowie schwefelfreies Kerosin gebaut. Eine Testanlage für SAF-Produktion sei ergänzend in Planung. Der Rollverkehr eigne sich aufgrund der kurzen Rollwege im Gegensatz zu anderen Flughäfen nicht für weitere diesbezügliche Maßnahmen.

Die **Eurowings** erklärt dazu, dass die Flugzeuge auch am Flughafen Düsseldorf mit nur einem Triebwerk rollen, wenn dies möglich sei. Die Bereitstellung des Bodensstroms sei am Flughafen Düsseldorf kein Problem und laufe reibungslos.

Die **FDG** ergänzt hinsichtlich der getroffenen Maßnahmen, dass sowohl das Forschungszentrum Jülich als auch das LANUK Messungen auf dem Flughafengelände vornehmen.

Das **MUNV** (Immissionsschutzbehörde) erklärt, der Messbericht des LANUK bezüglich der laufenden kontinuierlichen Messungen am Standort Lohhausen werde derzeit erarbeitet und bald veröffentlicht.

Die **BVF** ist der Auffassung, dass weitergehende Maßnahmen erforderlich seien und nimmt Bezug auf ihren Antrag vom 26.02.2025 (**Anlage 3**), nach dem das Thema UFP im Planfeststellungsverfahren berücksichtigt werden soll. Zudem solle eine Messinfrastruktur errichtet werden. Es sei sinnvoll, damit jetzt zu beginnen, um eventuelle Auswirkungen von Minderungsmaßnahmen sowie des Planfeststellungsbeschlusses auf die UFP-Belastung erfassen zu können.

Die **FDG** schlägt folgenden alternativen Antrag vor:

„Die Fluglärmkommission beschließt:

1. Die wissenschaftliche Evidenz zu Ultrafeinstaub (UFP) ist weiterhin lückenhaft und heterogen. Derzeit existieren weder anerkannte Grenz-, Richt- oder Bewertungsmaßstäbe noch standardisierte Messverfahren für Ultrafeinstaub (UFP). Vor diesem Hintergrund wird das Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen aufgefordert, das NRW Umweltministerium zu unterstützen und gemeinsam mit dem Flughafen Düsseldorf, dem LANUK sowie den zuständigen Bundesbehörden an der Entwicklung wissenschaftlich valider Mess- und Analyseverfahren mitzuwirken und den Aufbau einer belastbaren Datengrundlage voranzutreiben.

2. Die Fluglärmkommission fordert das Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen auf, gemeinsam mit dem NRW Umweltministerium zur Verbesserung der Datengrundlage für UFP die erforderliche landesamtliche Messinfrastruktur im Bereich des Flughafens Düsseldorf zu errichten bzw. zu erweitern und diese in das landes- und bundesweite Luftqualitätsmessnetz einzubinden. Der Flughafen Düsseldorf unterstützt dies – wie im laufenden LANUK-Pilotprojekt – durch die kostenfreie Bereitstellung geeigneter Flächen und organisatorische Mitwirkung.“

Ergänzend weist die **FDG** darauf hin, dass Nachhaltigkeit zu den strategischen Zielen des Flughafens Düsseldorf zählt. Es könnten allerdings nur Maßnahmen ergriffen werden, die sinnvoll darstellbar seien. Der Luftverkehr sei nicht der einzige Emittent von UFP und ein Bezug zum Planfeststellungsverfahren sei nicht erkennbar.

Die **BVF** erklärt sich mit dem alternativen Antrag der FDG nicht einverstanden. Insbesondere Ziffer 1 lehne sie ab. Der Zusammenhang zum Planfeststellungsverfahren sei hier relevant und müsse berücksichtigt werden.

Das **MUNV** weist darauf hin, dass Ziffer 1 des Antrags der BVF in der letzten Sitzung wie folgt geändert wurde: *„Das NRW Verkehrsministerium wird aufgefordert, im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der Kapazitäten des Flughafens Düsseldorf der Antragstellerin die Vorlage eines Gutachtens zu den Auswirkungen auf die Entwicklungen von Ultrafeinstaubpartikeln aufzugeben“*. Es führt ergänzend aus, Verwaltungsverfahren wie das Planfeststellungsverfahren seien Normvollzug. Vorgaben zu Luftschadstoffen würden in diesen, soweit vorhanden, berücksichtigt. Zu UFP gebe es jedoch nach aktuellem Stand keine rechtlichen Vorgaben. Ein Verwaltungsverfahren habe nicht die Aufgabe, Forschungsvorhaben in Gang zu setzen, um diese Lücke zu schließen.

Die **BVF** weist auf eine aktuelle Klage gegen den Planfeststellungsbeschluss für den Flughafen Leipzig/Halle u.a. wegen Nicht-Berücksichtigung von UFP im dortigen Verfahren hin.

Die **Stadt Düsseldorf** befürwortet den alternativen Antrag der FDG und untermauert, dass der Bezug zum Planfeststellungsverfahren nicht gegeben sei.

Die **Stadt Kaarst** schlägt vor, Ziffer 1 des Antrags der FDG hinsichtlich zeitlicher Maßgaben zu konkretisieren.

Die **FDG** erklärt sich bereit, wie bisher auch, das LANUK bei der Suche nach geeigneten Flächen zur Installation von Messstationen zu unterstützen und, soweit sie im Eigentum der FDG sind, zur Verfügung zu stellen. Derzeit sei allerdings nicht vorgesehen, dass UFP-Messstationen durch den Flughafen selbst betrieben würden.

Das **MUNV** (Immissionsschutzbehörde) weist daraufhin, dass wie in der vergangenen Sitzung erläutert (vgl. Niederschrift der 115. Sitzung der Kommission v. 07.04.2025, S.6) die neue EU-Luftqualitätsrichtlinie bis Ende 2026 umgesetzt werden müsse, die auch Messungen von UFP in Nordrhein-Westfalen vorsehe. Das Messkonzept werde derzeit erarbeitet. Das LANUK werde weiterhin an den Mess- und Analyseverfahren mitwirken. Unabhängig davon bleibt der derzeitige Messstandort des LANUK in Lohhausen bestehen.

Die **Stadt Düsseldorf** schlägt vor, den ersten Satz der Ziffer 1 des Antrags der FDG zu streichen, da dieser nicht ganz richtig sei. Aus dem Vortrag von Frau Dr. Soppa lasse sich entnehmen, dass es wissenschaftliche Evidenzen zu UFP gebe.

Der **Vorsitzende** lässt über den geänderten, alternativen Antrag der **FDG**

„Die Fluglärmkommission beschließt:

1. Derzeit existieren weder anerkannte Grenz-, Richt- oder Bewertungsmaßstäbe noch standardisierte Messverfahren für Ultrafeinstaub (UFP). Vor diesem Hintergrund wird das Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen aufgefordert, das NRW Umweltministerium zu unterstützen und gemeinsam mit dem Flughafen Düsseldorf, dem LANUK sowie den zuständigen Bundesbehörden an der Entwicklung wissenschaftlich valider Mess- und Analyseverfahren mitzuwirken und den Aufbau einer belastbaren Datengrundlage voranzutreiben.

Bis zur nächsten Sitzung der Kommission wird ein Zeitplan für das weitere Vorgehen vorgelegt.

2. Die Fluglärmkommission fordert das Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen auf, gemeinsam mit dem NRW Umweltministerium zur Verbesserung der Datengrundlage für UFP die erforderliche landesamtliche Messinfrastruktur im Bereich des Flughafens Düsseldorf zu errichten bzw. zu erweitern und diese in das landes- und bundesweite Luftqualitätsmessnetz einzubinden. Der Flughafen Düsseldorf unterstützt dies – wie im laufenden LANUK-Pilotprojekt – durch die kostenfreie Bereitstellung geeigneter Flächen und organisatorische Mitwirkung.“

mit folgendem Ergebnis abstimmen:

Zustimmungen = 17

Enthaltungen = 1
Gegenstimmen = 0

Der Antrag ist beschlossen.

Der Vorsitzende lässt sodann über Ziffer 1 des Antrags der **BVF** in der wie folgt geänderten Fassung

„Das NRW Verkehrsministerium wird aufgefordert, im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der Kapazitäten des Flughafens Düsseldorf der Antragstellerin die Vorlage eines Gutachtens zu den Auswirkungen auf die Entwicklungen von Ultrafeinstaubpartikeln aufzugeben.“

mit folgendem Ergebnis abstimmen:

Zustimmungen = 3
Enthaltungen = 6
Gegenstimmen = 9

Der Antrag ist abgelehnt.

TOP 4: Sachstandsberichte der Genehmigungsbehörde und der für die Flugsicherung zuständigen Stelle über die Erledigung der Kommissionsbeschlüsse

Herr Gattermann von der DFS stellt sich als neuer Leiter Tower Cluster West vor.

Die **DFS** stellt fest, dass in der letzten Sitzung keine Beschlüsse der FLK an sie adressiert waren.

Das **MUNV** teilt mit, dass zu diesem Tagesordnungspunkt von Seiten der Genehmigungsbehörde nichts zu berichten sei.

TOP 5: Informationen über für die Kommission wissenswerte Flugsicherungsangelegenheiten

Die **DFS** berichtet, dass das im Sommer 2025 im Testbetrieb durchgeführte Swingover- Anflugverfahren bei Betriebsrichtung 05 sich etabliert habe. Es habe dahingehend

keine Lärmbeschwerden gegeben. Daher werde das Verfahren, das einen flexibleren Wechsel der Bahnen erlaubt, in den Regelbetrieb aufgenommen.

Die **Stadt Krefeld** fragt, ob das Swingover-Anflugverfahren für beide Richtungen Anwendung finde.

Die **DFS** bejaht dies.

Des Weiteren informiert die DFS über eine beabsichtigte Optimierung der Einflugverfahren (siehe **Anlage 4**).

TOP 6: Statistik der Nachtflugbewegungen

Das **MUNV** stellt die mit der Einladung übersandte Nachtflugstatistik (siehe **Anlage 5**) vor. Sowohl bei der Anzahl der Nachtstarts als auch bei den verspäteten Landungen nach 23:00 Uhr sei gegenüber dem Vorjahr ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Die Landesregierung erwarte, dass die Akteure des Luftverkehrs weiterhin alles dafür tun, die Zahl der nächtlichen Verspätungen auf ein Minimum zu reduzieren.

TOP 7: Lärmmessungen durch die FDG

Die **FDG** führt durch die Präsentation (siehe **Anlage 6**).

Die **BVF** stellt fest, dass der Dauerschallpegel in Kaarst um 0,3 dB erhöht sei. Dies sei auf eine Erhöhung der Frequenz der Flüge zurückzuführen.

Die **FDG** erklärt, aufgrund der Wetterlage sei die Betriebsrichtung 05 mehr genutzt worden, was sich auch in den Messergebnissen niederschlage.

Die **Stadt Ratingen** fragt, ob die DFS hinsichtlich der Betriebsrichtung eine Wahlmöglichkeit habe.

Die **DFS** erläutert, dass für die Betriebsrichtung die Windrichtung ausschlaggebend sei. Dabei habe die DFS insbesondere auch die Windrichtung in höheren Luftschichten zu beachten, die nicht immer mit der Windrichtung am Boden übereinstimme.

TOP 8: Planfeststellungsverfahren

(Antrag der Bundesvereinigung gegen Fluglärm e.V. vom 28.10.2025)

Die **BVF** stellt ihren Antrag vor (siehe **Anlage 7**).

Das **MUNV** (Genehmigungsbehörde) stimmt Ziffer 1 des Antrags zu. Zu Ziffer 2 erläutert das MUNV, dass die Möglichkeit, Einwendungen digital zu erheben, von Rechts wegen bereits eröffnet sei. Das Planungssicherstellungsgesetz, das zu „Corona-Zeiten“ eingeführt wurde, werde nunmehr im allgemeinen Verfahrensrecht aufrechterhalten und sehe noch weitere Digitalisierungsschritte für die Verfahrensführung vor. Zu Ziffer 3 weist das MUNV darauf hin, dass der Erörterungstermin fakultativ sei und im noch laufenden Verfahren bereits stattgefunden habe. Zum Thema „Anwohnerfonds“ sei zu beachten, dass das MUNV als Planfeststellungsbehörde eine verfahrensneutrale Position einnehme und den Bürgerinitiativen aus verfahrensrechtlichen Gründen keine finanziellen Mittel zur Gutachtererstellung zur Verfügung stellen könne.

Der **Vorsitzende** lässt über den Antrag der BVF

„Die Fluglärmkommission beschließt:

Die Genehmigungsbehörde wird ersucht, im Zusammenhang mit dem vom Flughafen Düsseldorf beantragten Planfeststellungsverfahren:

- 1. im Sinne einer fairen Beteiligung der Kommunen und der Bürger*innen das Verfahren zur Beteiligung der Öffentlichkeit und die Einwendungsfrist zeitlich nicht in die Ferienzeit oder unmittelbar danach zu legen,*
- 2. die Möglichkeit von Einwendungen in digitaler Form zu prüfen,*
- 3. einen Erörterungstermin mit den Behörden, Einwendern und dem Vorhabensträger nach Prüfung der Einwendungen und Gegenäußerung vorzusehen sowie*
- 4. die Fluglärmkommission frühzeitig einzubeziehen.*

Des Weiteren wird der Verkehrsminister gebeten, die Initiative für die Bereitstellung eines „Anwohnerfonds“ zu ergreifen.“

mit folgendem Ergebnis abstimmen:

Zustimmungen = 10
 Enthaltungen = 7
 Gegenstimmen = 0

Der Antrag ist beschlossen.

TOP 9: Erfahrungen mit den Abflugverfahren NADP1/NADP2 und weiteres Vorgehen

Der TOP wird auf die nächste Sitzung vertagt.

TOP 10: Sonstiges

Vor dem Hintergrund der Berufung einiger neuer Mitglieder in die Kommission bietet die **DFS** an, eine Infoveranstaltung zu flugbetrieblichen Grundlagen durchzuführen. Die **Bezirksregierung Düsseldorf** schließt sich dem Angebot an. Bei Fragen zur geltenden Nachtflugregelung könnten die Mitglieder gerne auf sie zukommen. Die **Euro-wings** erklärt, alle Mitglieder seien jederzeit herzlich in ihr Kontrollzentrum in Köln eingeladen. Das MUNV wird eine Interessenabfrage durchführen, sobald alle neuen Mitglieder berufen sind.

Auf Vorschlag des **Vorsitzenden** wird als neuer Sitzungstermin festgelegt:

Montag, der 27. April 2026, um 10 Uhr.

Mit Dank an die Anwesenden schließt der **Vorsitzende** die Sitzung um 13:00 Uhr.

gez.

Diedrich
(Vorsitzender)

gez.

Seeck
(Geschäftsführer)



Gesundheitseffekte von UFP aus dem Flugverkehr

Die Berlin-Brandenburg Air Study (BEAR)

Dr. Vanessa Soppa

01.12.2025

116. Sitzung der Kommission nach § 32b LuftVG für den Verkehrsflughafen Düsseldorf

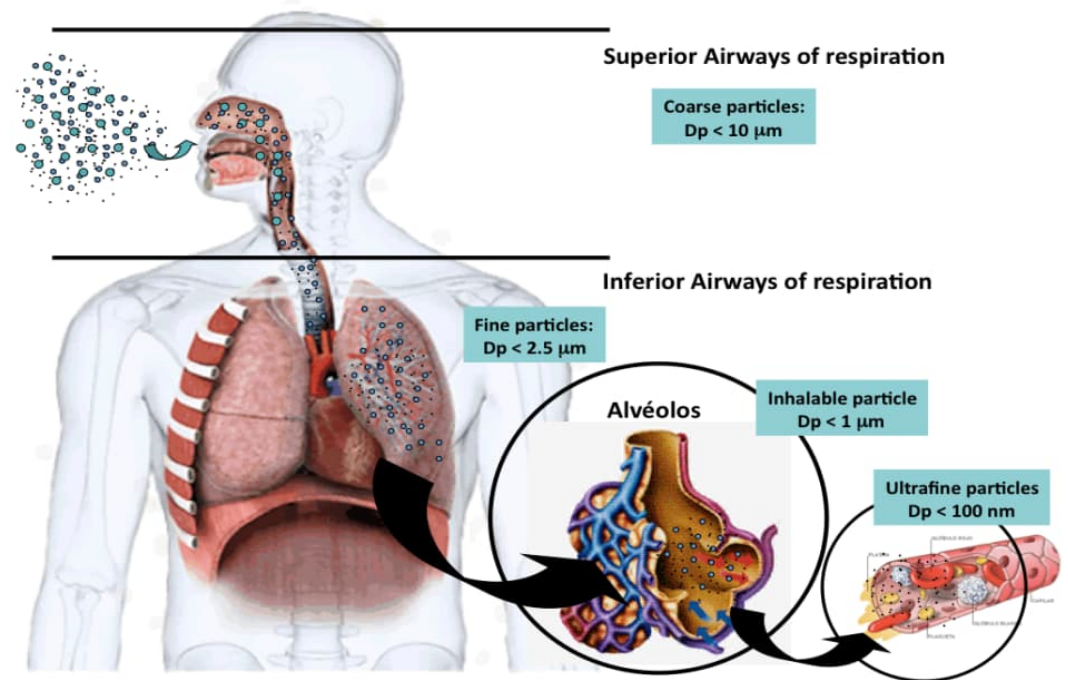
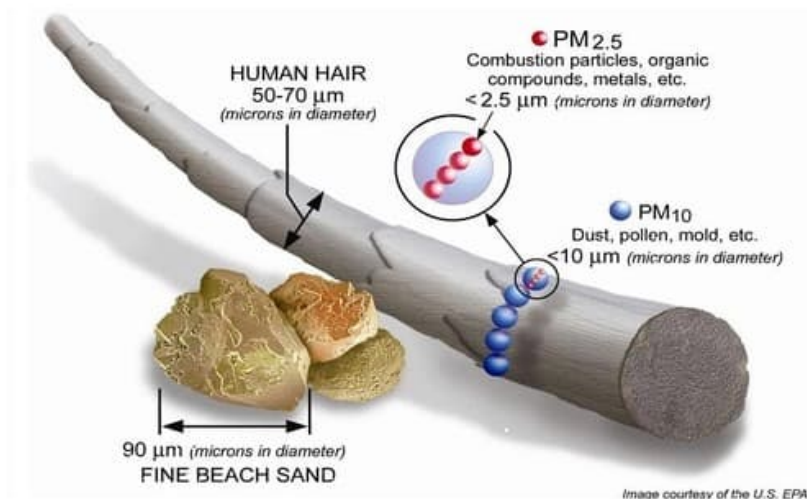
Agenda

1. UFP und Gesundheitseffekte
2. Flughafenassoziierte UFP
3. Berlin-Brandenburg Air Studie (BEAR)

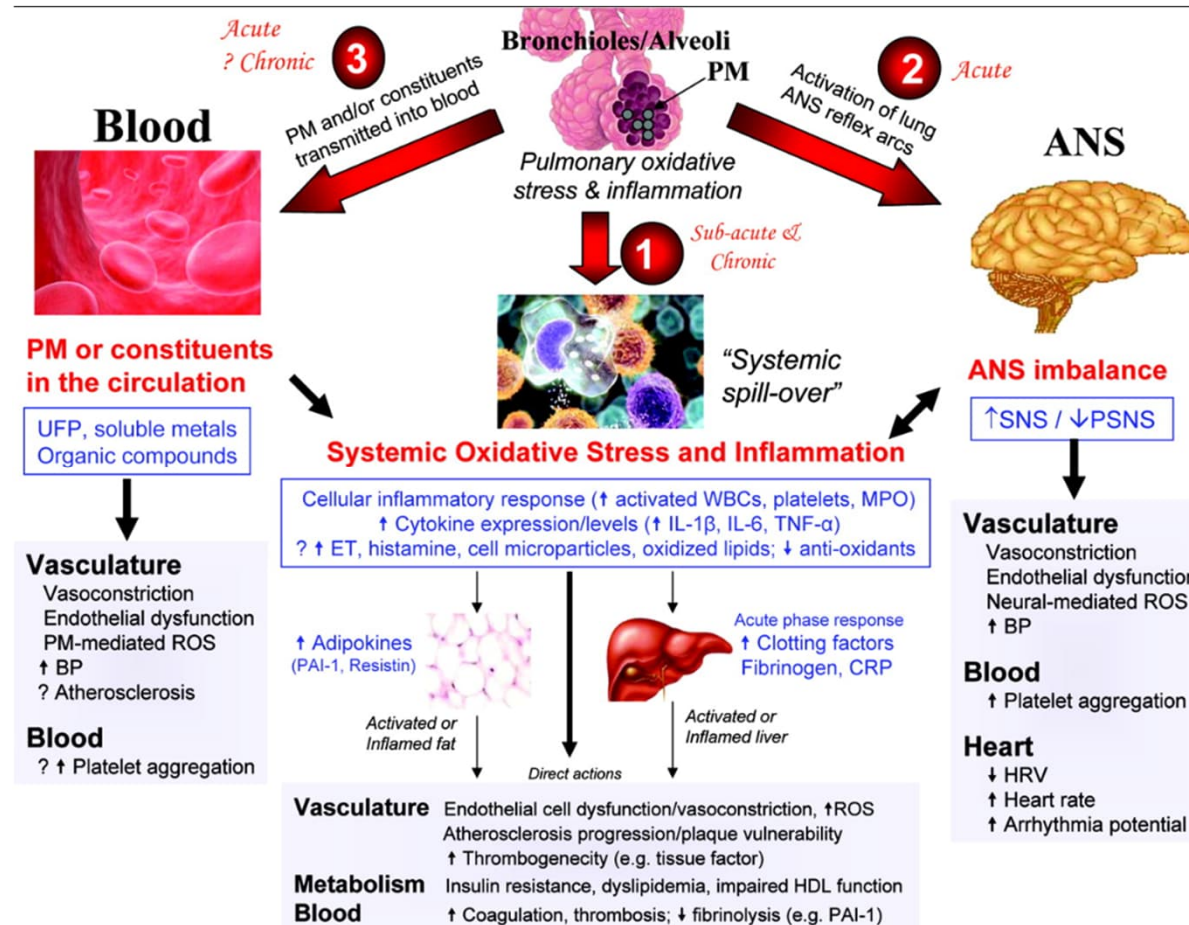


UFP und Gesundheitseffekte

Feinstaub und Ultrafeinstaub



Biologische Wirkungsweisen



Kurzzeiteffekte von UFP

Organsystem/Bereich	Kurzzeiteffekte (UFP<100nm)	Mechanismen (UFP-spezifisch)	Quellen
Lunge & Atemwege	Reizung der Atemwege; akute Bronchitis; Husten; Atemnot; Verschlechterung von Asthma	Sofortige Deposition in Alveolen; Aktivierung von Makrophagen; akuter oxidativer Stress	Oberdörster et al., 2005; Li et al., 2003
Herz-Kreislauf-System	Herzrhythmusstörungen; Blutdruck ↑ Vasokonstriktion ↑ Herzratenvariabilität ↓	Rascher Eintritt von UFP ins Blut; ROS beeinflussen Gefäßtonus	Brook et al., 2009; Araujo & Nel, 2009
Zentrales Nervensystem	Kopfschmerzen; Konzentration ↓; Müdigkeit; Entzündungsmarker ↑	Transport über Riechschleimhaut binnen Stunden; Mikroglia-Aktivierung	Oberdörster et al., 2004; Block & Calderón-Garcidueñas, 2009
Immunsystem	Entzündungsreaktionen; IL-6 & TNF-α ↑ Aktivierung neutrophiler Granulozyten	UFP überwinden Barrieren schnell; hohe Oberflächenreaktivität → Entzündungskaskaden	Li et al., 2008; Donaldson & Tran, 2002
Reproduktion/Schwangerschaft	plazentare Stressmarker ↑ Hinweise auf beeinträchtigte fetale Sauerstoffversorgung	UFP erreichen Plazentagewebe rasch; akuter oxidativer Stress	Bové et al., 2019; Wick et al., 2010
Systemische Effekte	Entzündungsmarker ↑; Müdigkeit ↑; Unwohlsein ↑, systemischer oxidativer Stress ↑	Schnelle systemische Verteilung; hohe Reaktivität der Partikeloberfläche	Oberdörster et al., 2005; WHO AQG 2021

Langzeiteffekte von UFP

Organsystem/Bereich	Kurzzeiteffekte (UFP<100nm)	Mechanismen (UFP-spezifisch)	Quellen
Lunge & Atemwege	Chronische Alveolen-Entzündung; Lungenfunktion ↓; Asthma	Eindringen in Alveolen; hohe Partikeloberfläche → oxidativer Stress; Translokation ins Interstitium	Oberdörster et al., 2005; Li et al., 2008; Stoeger et al., 2006
Herz-Kreislauf-System	Arteriosklerose ↑; Blutdruck ↑; Herzrhythmusstörungen ↑; Herzinfarktrisiko ↑	Translokation ins Blut; endotheliale Dysfunktion; Gerinnungsneigung ↑	Araujo & Nel, 2009; Li et al., 2013
Zentrales Nervensystem	Neuroinflammation ↑; Kognition ↓; Hinweise auf Alzheimer-Risiko	Transport über Riechschleimhaut; Ablagerung in Neuronen; Mikroglia- Aktivierung	Block & Calderón- Garcidueñas, 2009; Oberdörster et al., 2004
Stoffwechsel / Endokrines System	Insulinresistenz; Stoffwechselstörungen; mitochondriale Veränderungen	Chronische systemische Entzündung; Veränderung mitochondrialer Funktion	Sun et al., 2009; Xu et al., 2011
Immunsystem	Dysregulation; allergische Sensibilisierung; Veränderungen der Makrophagenfunktion	Überwindung zellulärer Barrieren; Aktivierung proinflammatorischer Signalwege	Li et al., 2008; Donaldson & Poland, 2013
Reproduktion/Schwangerschaft	Geburtsgewicht ↓; plazentare Entzündungen; UFP-Durchtritt durch Plazenta	Nachweis von UFP im Plazentagewebe; oxidative Schäden	Bové et al., 2019; Wick et al., 2010
Systemische Effekte	Chronische systemische Entzündung; Mortalitätsrisiko ↑; Lebensqualität ↓	Zirkulation im Körper; mitochondriale Dysfunktion; oxidative Prozesse	WHO AQG 2021; Oberdörster et al., 2005



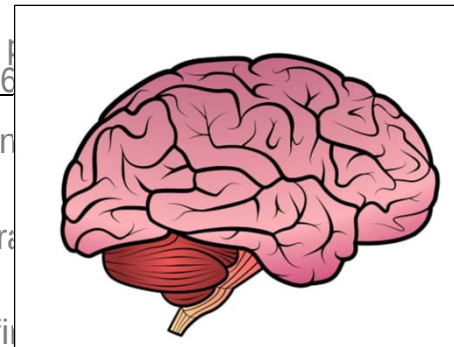
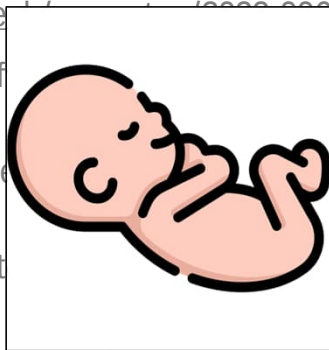
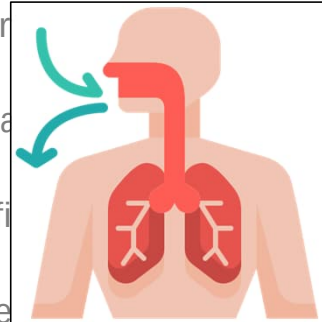
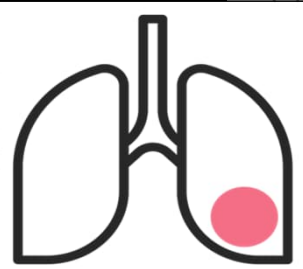
Flughafenassoziierte UFP

Studien zu Gesundheitseffekten von UFP aus dem Flugverkehr (A-UFP)

- Bookstein, A., et al. (2024). "Association between Airport Ultrafine Particles and Lung Cancer Risk: The Multiethnic Cohort Study." Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 33(5): 703–711.
- Carter, S. A., et al. (2023). "Maternal exposure to aircraft emitted ultrafine particles during pregnancy and likelihood of ASD (autism spectrum disorder) in children." Environ Int 178: 108061.
- Habre, R., et al. (2018). "Short-term effects of airport-associated ultrafine particle exposure on lung function and inflammation in adults with asthma." Environ Int 118: 48–59.
- Jacobs, J. H., et al. (2025). "Birth Outcomes among Infants Born between 2006 and 2018 after Maternal Exposure during Pregnancy to Ultrafine Particles from Aviation around a Large International Airport in the Netherlands." Environ Health Perspect 133(2): 27001.
- Janssen, N. A. H., et al. (2022). "Effects of long-term exposure to ultrafine particles from aviation around Schiphol Airport." <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0068.pdf>. RIVM report 2022-0068.
- Lammers, A., et al. (2020). "Effects of short-term exposures to ultrafine particles near an airport in healthy subjects." Environ Int 141: 105779.
- Lenssen, E. S., et al. (2024). "Beyond the Runway: Respiratory health effects of ultrafine particles from aviation in children." Environ Int 188: 108759.
- Wing, S. E., et al. (2020). "Preterm Birth among Infants Exposed to in Utero Ultrafine Particles from Aircraft Emissions." Environ Health Perspect 128(4): 47002.
- Wu, A. H., et al. (2021). "Association between airport-related ultrafine particles and risk of malignant brain cancer: a multiethnic cohort study." Cancer Research 81(16): 4360.

Studien zu Gesundheitseffekten von UFP aus dem Flugverkehr

- Bookstein, A., et al. (2024). "Association between Airport Ultrafine Particles and Lung Cancer Risk: The Multiethnic Cohort Study." Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 33(5): 703–711.
- Carter, S. A., et al. (2023). "Prenatal exposure to aircraft emitted ultrafine particles and risk of autism spectrum disorder." Environ Int 178: 108061.
- Habre, R., et al. (2023). "Effects of airport-associated ultrafine particles on lung function and inflammation in adults with asthma." Environ Int 169: 108059.
- Jacobs, J. H., et al. (2023). "Associations between Maternal Exposure during Pregnancy to Ultrafine Particles from Aviation around a Large International Airport in the Netherlands." Environ Health Perspect 133(2): 27001.
- Janssen, N. A. H., et al. (2022). "Effects of long-term exposure to ultrafine particles on lung function and inflammation in healthy adults." Environ Int 169: 108058. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2022-0068.pdf>. RIVM report 2022-0068.
- Lammers, A., et al. (2020). "Effects of prenatal exposures to ultrafine particles on respiratory health effects of ultrafine particles in children." Environ Int 141: 105779.
- Lenssen, E. S., et al. (2024). "Birth weight and respiratory health effects of ultrafine particles in children." Environ Int 188: 108759.
- Wing, S. E., et al. (2020). "Prenatal exposure to ultrafine particles and risk of brain cancer in children." Environ Health Perspect 128(4): 47002.
- Wu, A. H., et al. (2021). "Association between airport-related ultrafine particles and risk of malignant brain cancer: a multiethnic cohort study." Cancer Research 81(16): 4360.



Studien zu Gesundheitseffekten von UFP aus dem Flugverkehr

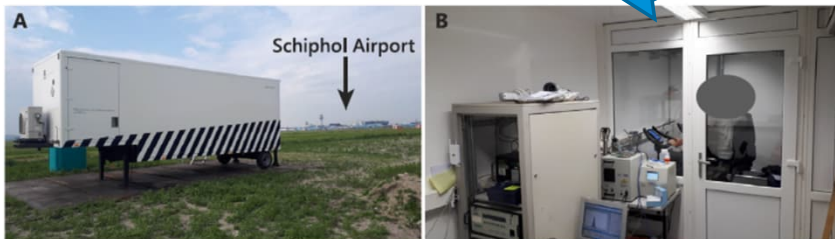
Kurzzeitexposition ggü A-UFP

- Anstieg von Entzündungsmarker im Blut *
- Erhöhte Atemwegsbeschwerden und Medikamentennutzung bei Kindern
- Verminderte Lungenfunktion bei Erwachsenen *
- Verlängerte QT Phase (Phase, in der das Herz nach einem Schlag „wieder auflädt“ für den nächsten Impuls)

Langzeitexposition ggü A-UFP

- Geringfügige Assoziationen von A-UFP Belastung während der Schwangerschaft und Autismus Spectrum Disorder
- Moderate bis starke Assoziation von A-UFP Belastung während der Schwangerschaft und Frühgeburten und Fehlbildungen
- Moderate Assoziationen von A-UFP Belastung und malignen Hirnkrebs *
- Nicht gesichert:
 - Zusammenhang von Langzeit A-UFP und Lungenkrebs

Kurzzeiteffekte von A-UFP



A. Lammers, et al.

Environment International 141 (2020) 105779

Kontrollierte Expositionsstudie

- 21 gesunde junge Erwachsene
- mehrmals **5 h** Exposition in der Außenluft vom Flughafen **Schiphol** mit moderater Aktivität
- Spirometrie, EKG, Ex-NO, Blutdruck
- Feste Messstation: Partikelanzahl und Partikelgrößenverteilung
- Lungenfunktion↓, Verlängerung des QTc-Intervalls
- Effekte stärker bei UFP < 20 nm

Kurzzeiteffekte von A-UFP

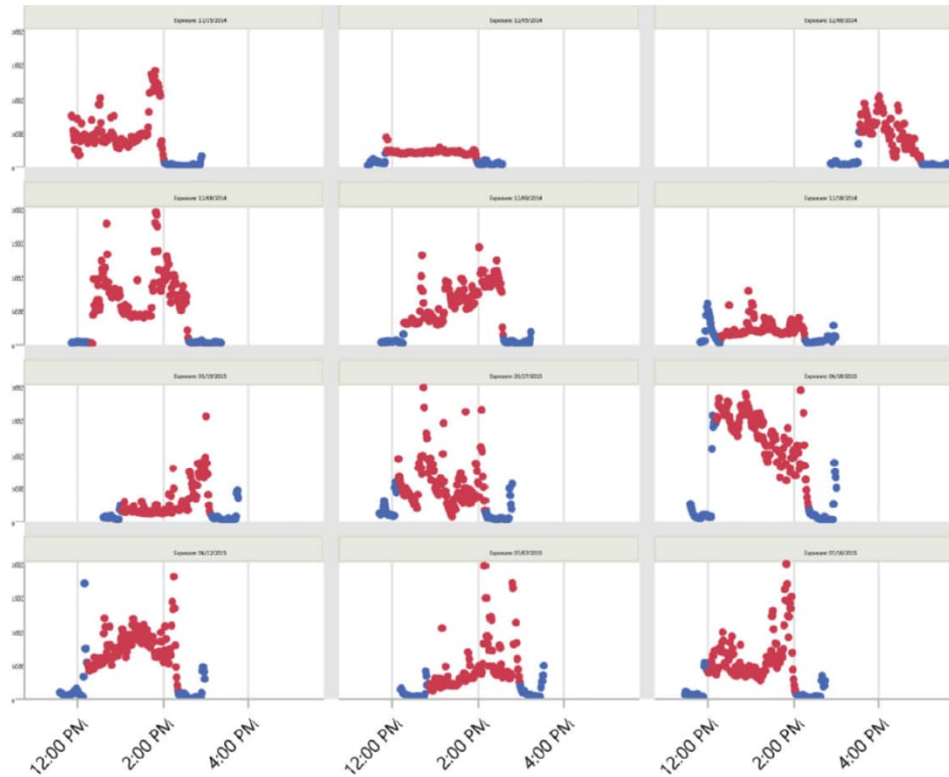
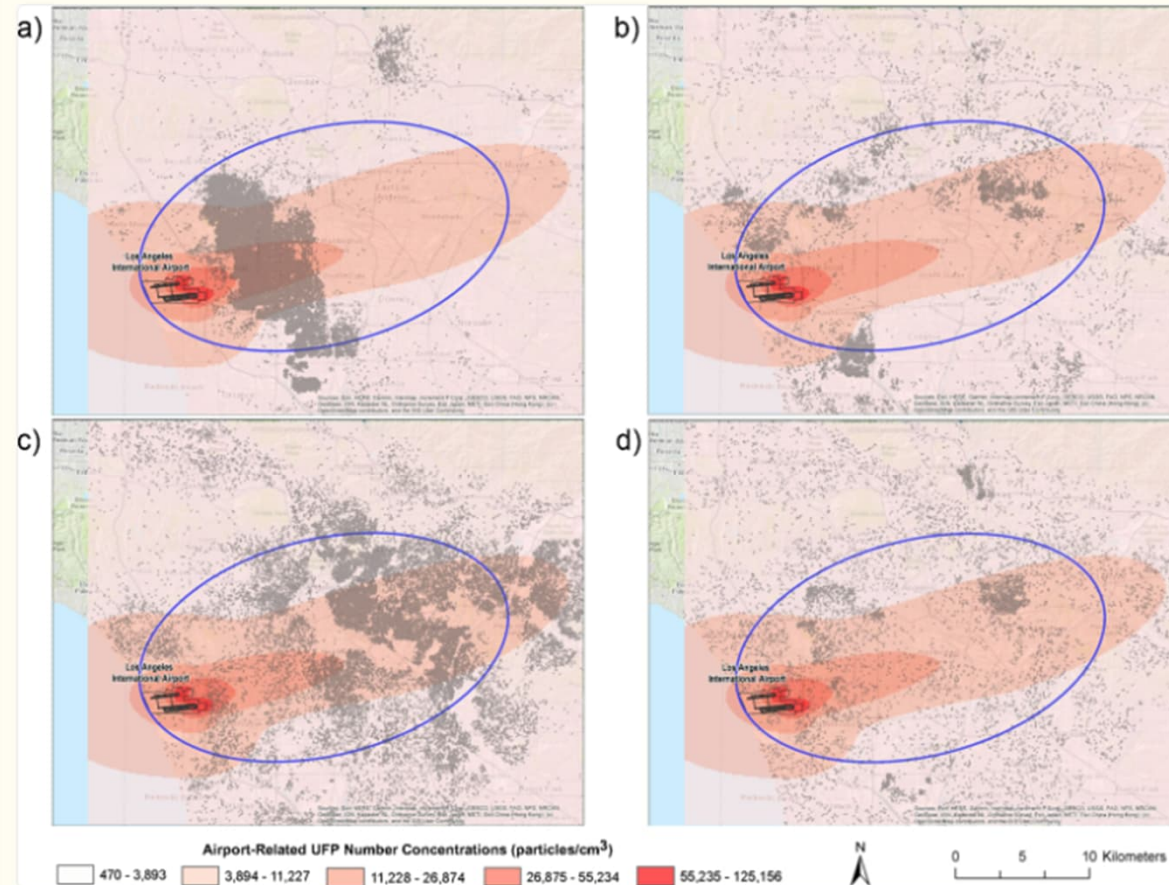


Figure 1.
Ultrafine particle number concentrations (PN, particles.cm⁻³) on study days grouped by exposure scenario and colored by transport (blue) and walking exposure (red) period.

Kontrollierte Expositionsstudie

- 22 Teilnehmer*innen mit Asthma
- 2-stündiger Spaziergang mit hoher und niedriger Exposition
- Lungenfunktion und Entzündungsmarker
- Persönliche Messung von ultrafeinen Partikeln (UFP) und lung-deposited surface area (LDSA)
- Stationäre Messung von Luftschadstoffen, Quellenanalyse
- Flughafen-UFPs waren mit Entzündung assoziiert, Straßenverkehrs-UFPs mit Reduktion der Lungenfunktion

Langzeiteffekte von A-UFP / Flughafen LAX



Wu et al. Cancer Res; 81(16) August 15, 2021

Multiethnische Kohorte

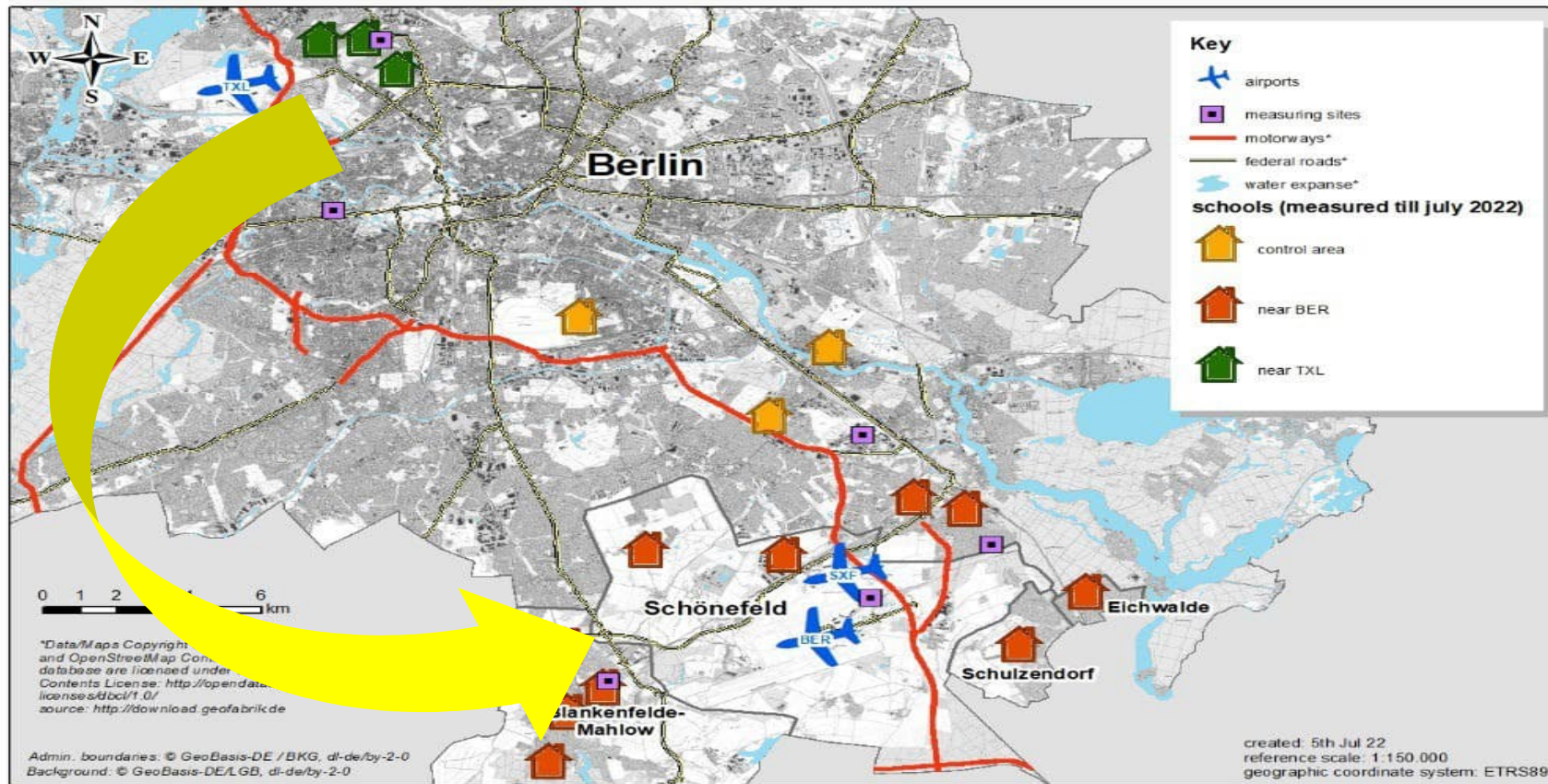
- 76.000 Teilnehmer*innen
- 16 Jahre Follow-up
- AERMOD, Rastergröße 1 km, zur Modellierung von UFP aus Flughafenaktivität
- Weitere Schadstoffe über Interpolation erfasst
- Gesamt: 12 % erhöhtes Risiko
- 32 % (7–64 %) erhöhtes Risiko für bösartigen Hirnkrebs bei Afroamerikanern
- Stabile Risikosteigerungen auch nach Anpassung für andere Schadstoffe



Berlin-Brandenburg Air Studie (BEAR)

Hintergrund

Umzug des Flugverkehrs von TXL nach BER – November 2020



Ziele der BEAR-Studie

1) Luftschadstoffmessung insb. UFP und Lärm im Umfeld von TXL & SFX/BER

- →Wie hoch ist die Belastung gegenüber UFP insgesamt?
- →Wie hoch ist die Belastung gegenüber UFP aus dem Flugverkehr?

• **Datengrundlage:** Messkampagnen und Modellierung des Projektes ULTRAFLEB sowie Partikel-Konzentrationsmessung (PNC) mittels Kondensationspartikelzählern (CPC) an den Studienorten

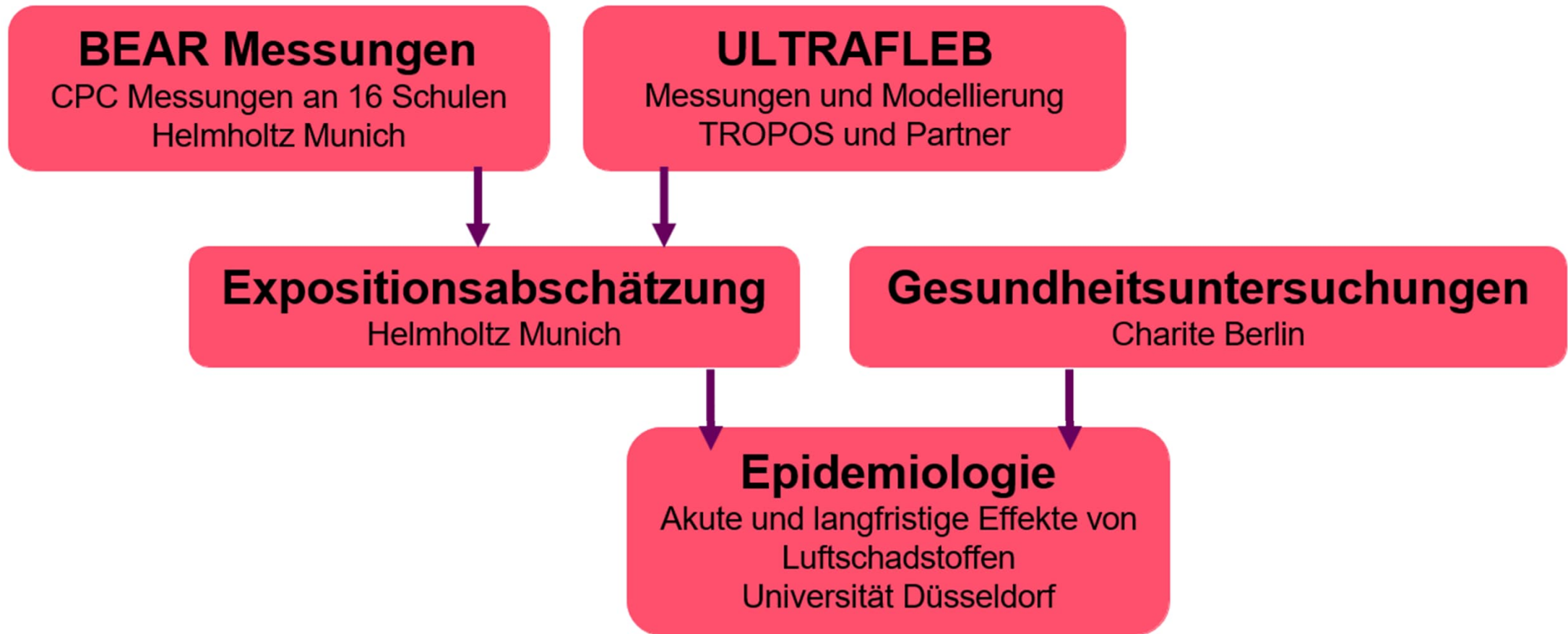
2) Erfassung von akuten Effekten von Luftschadstoffen und Lärm auf die kardiorespiratorische und kognitive Gesundheit von Grundschulkindern (vor Ort an Schule/Hort):

- →Blutdruck, Lungenfunktion, Entzündungsreaktionen in der Lunge
- →Konzentrationsfähigkeit
- →arterielle Steifigkeit (BEAR II)

3) Erfassung von langfristigen Effekten von Luftschadstoffen und Lärm von Grundschulkindern auf die kardiorespiratorische und kognitive Gesundheit (vor Ort an Schule/Hort), insbesondere:

- →Lungenwachstum
- →Kognitive Entwicklung: Aufmerksamkeit und Erinnerungsfähigkeit
- →arterielle Steifigkeit (BEAR II)

Studiendesign

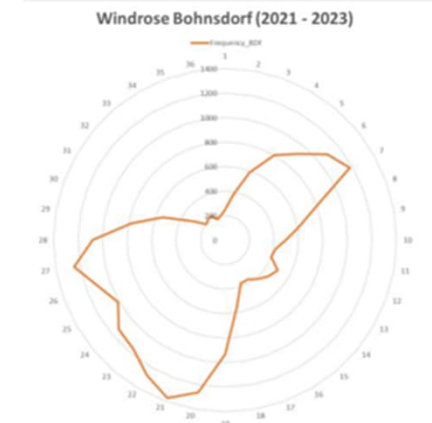
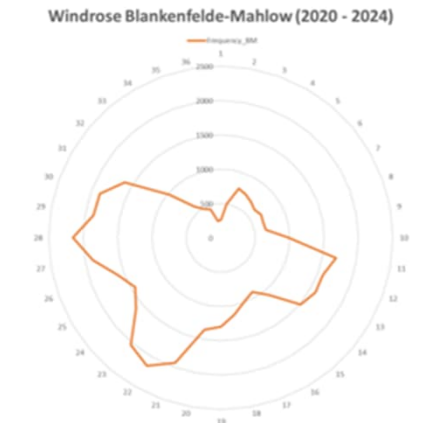
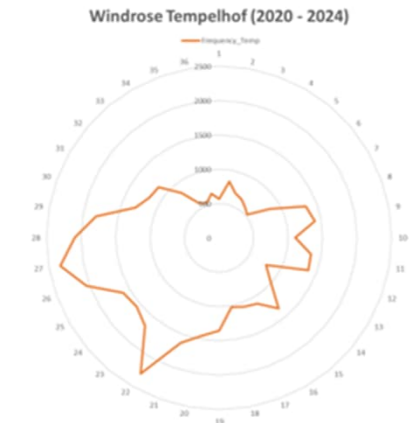
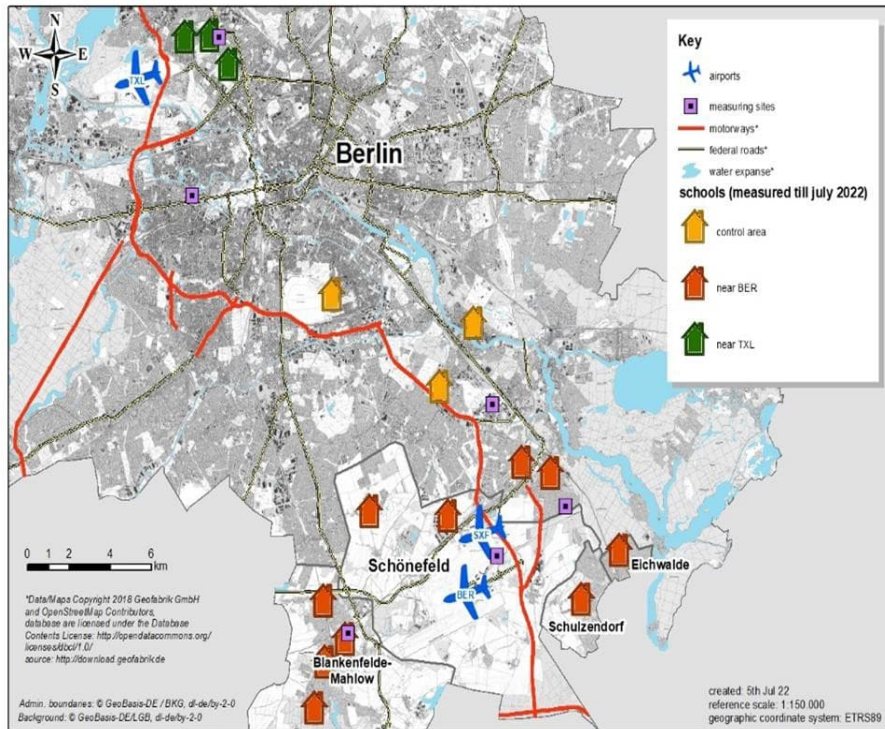


Messung von Partikelanzahlkonzentration

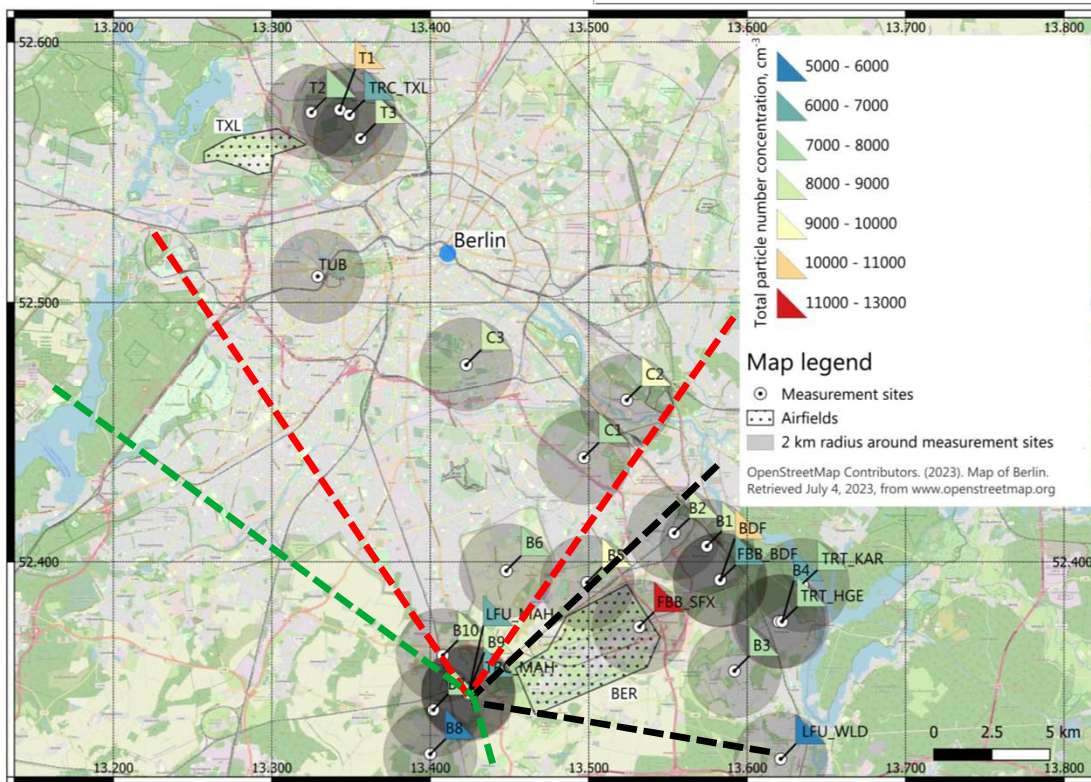


- GRIMM EDM465 Kondensationspartikelzähler (3 x CPC, $D_{50} = 7 \text{ nm}$) wurde zur Messung der Gesamtpartikelanzahlkonzentration (PNC) verwendet.
- Zusätzliche Luftschadstoff-Daten an festen Messstandorten in Berlin wurden von ULTRAFLEB-Projekt bereitgestellt

Analyse nach Windrichtung



Analyse nach Rückwärtstrajektorien

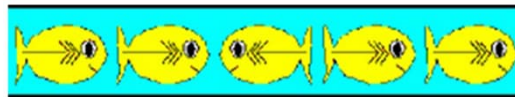


- Die Rückwärts-Trajektorien wurden mithilfe des R-Pakets „splitr“ und des Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory-Modells (HYSPPLIT) berechnet
- Für alle CPC Messungen an den Schulen wurden Trajektorien berechnet (8 Stunden lang und auf einer Höhe von 50 m)
- Insgesamt wurden >500000 Trajektorien berechnet
- Für jede Schule wurden 4 Sektoren („FLUGHAFEN“, „STADT“, „GRÜN“ und „Other“) identifiziert
- Identifizierung basierend auf persönlicher Abschätzung

Gesundheitsuntersuchungen



- Fragebogen zur aktuellen Gesundheit und Lebensqualität
- Blutdruckmessung
- Messung von FeNo in der Ausatemluft
- Lungenfunktionstestung
- Neurokognitive Testung

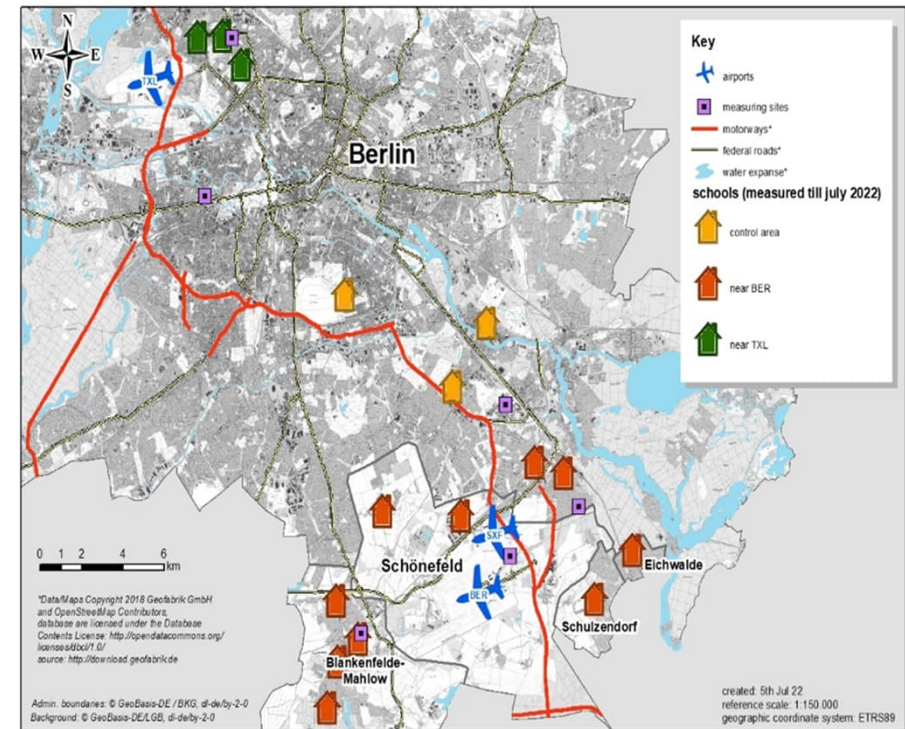
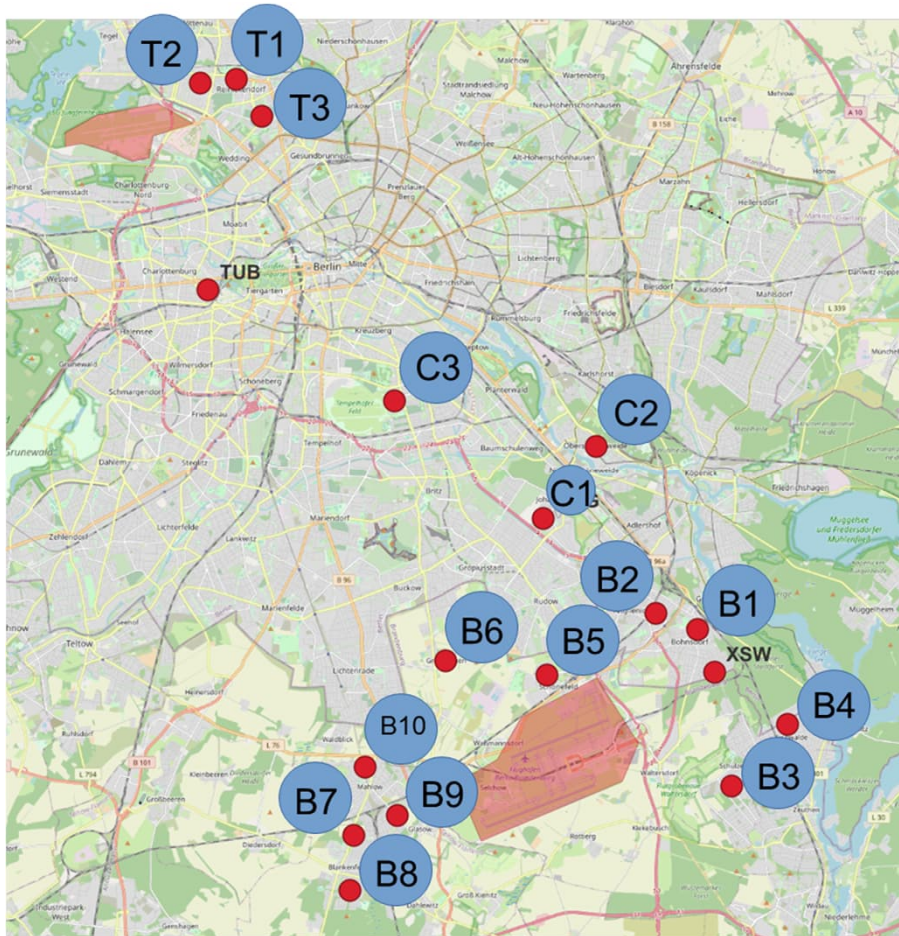




Berlin-Brandenburg Air Studie (BEAR)

Vorläufige Ergebnisse

Gruppierung der Schulen



East of BER:

West of BER:

Nord of BER:

East of Tegel:

Control:

BER-01, BER-02, BER-03, BER-04

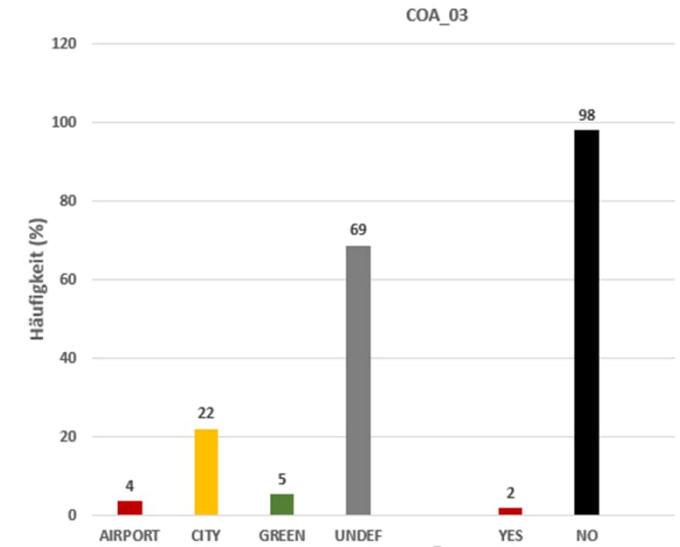
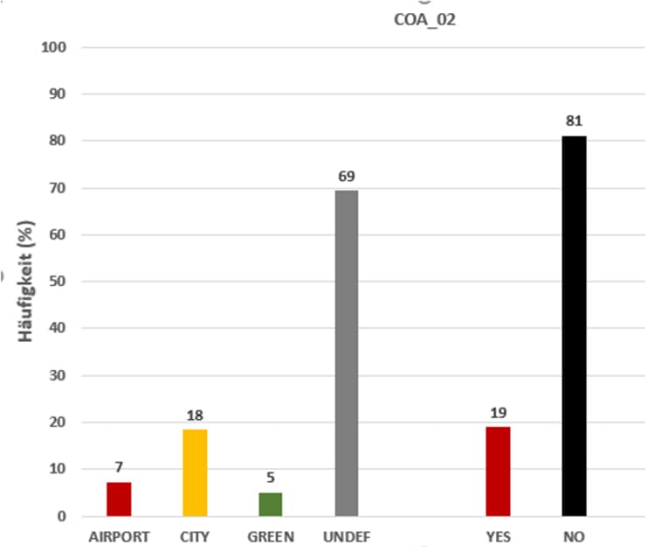
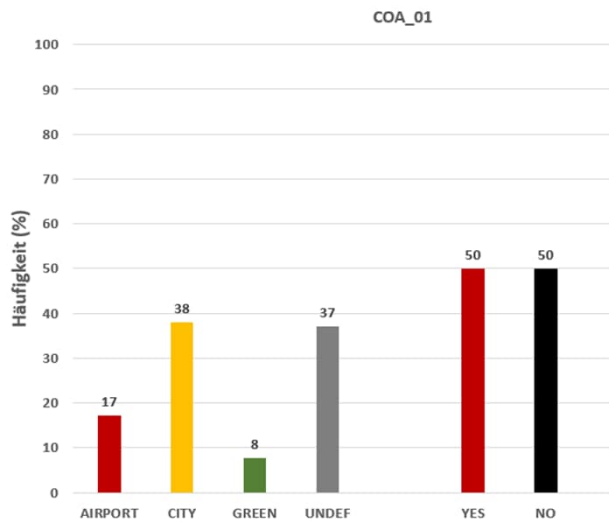
BER-07, BER-08, BER-09, BER-10

BER-05, BER-06

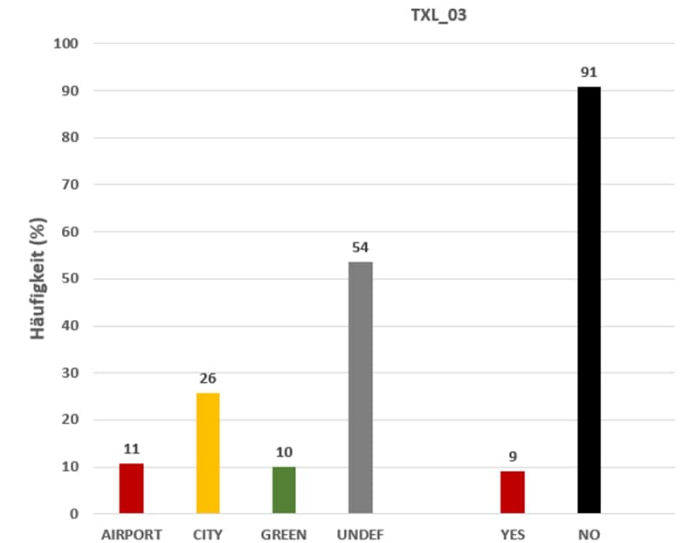
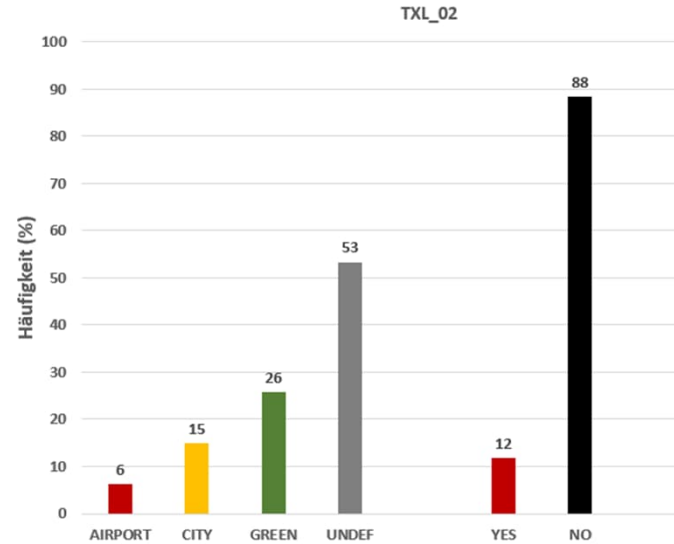
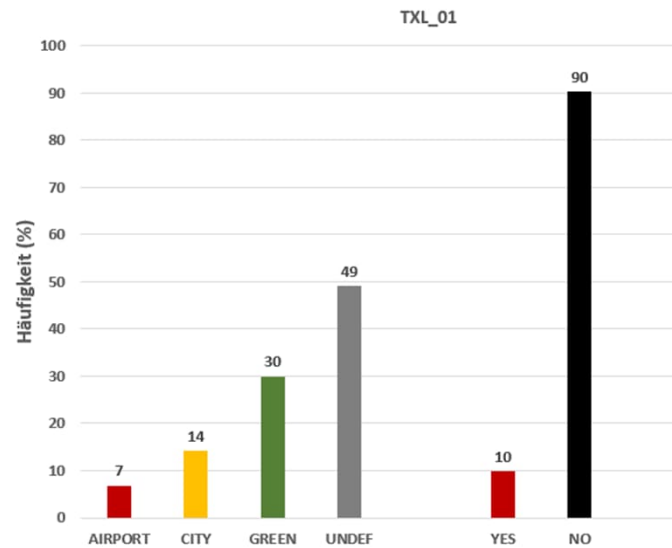
TXL-01, TXL-02, TXL-03

COA-1, COA-2, COA-3

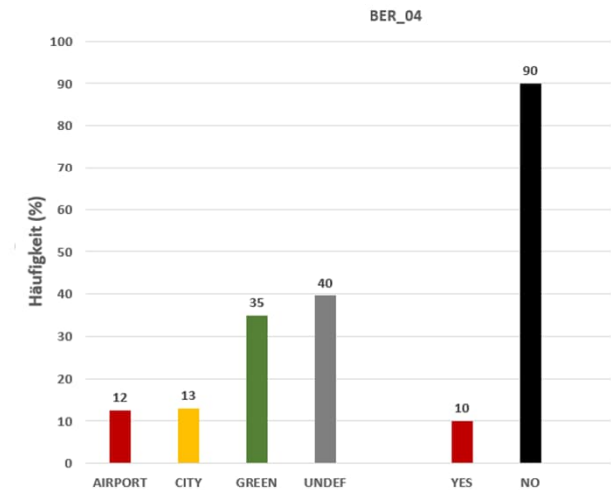
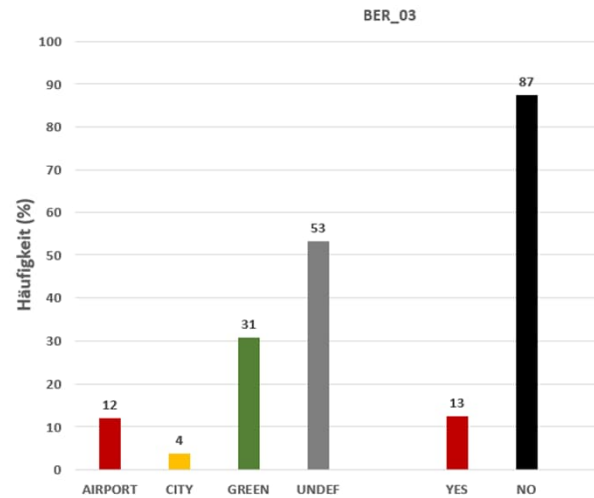
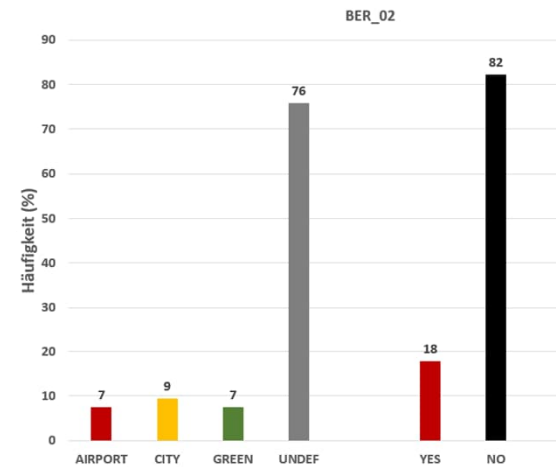
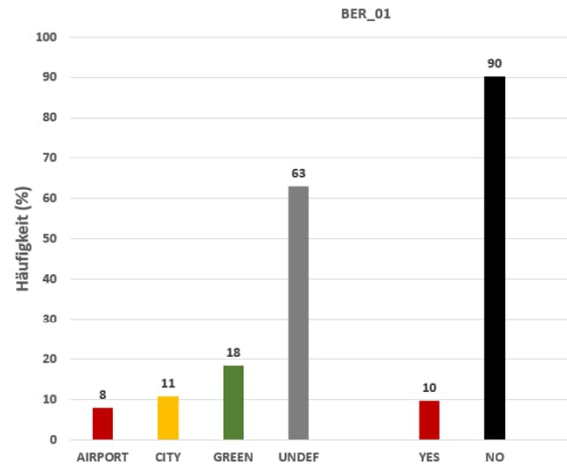
Windrichtungen – Control-Area



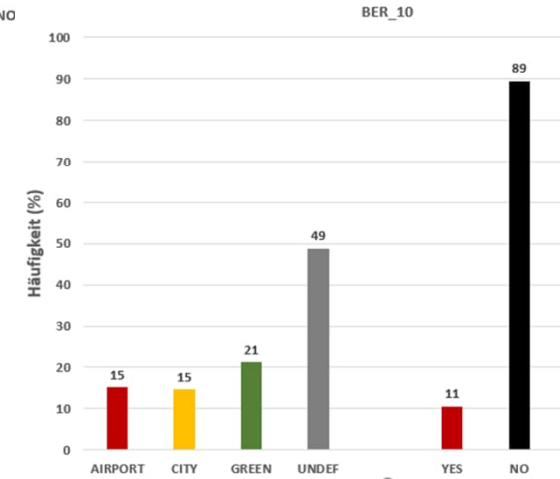
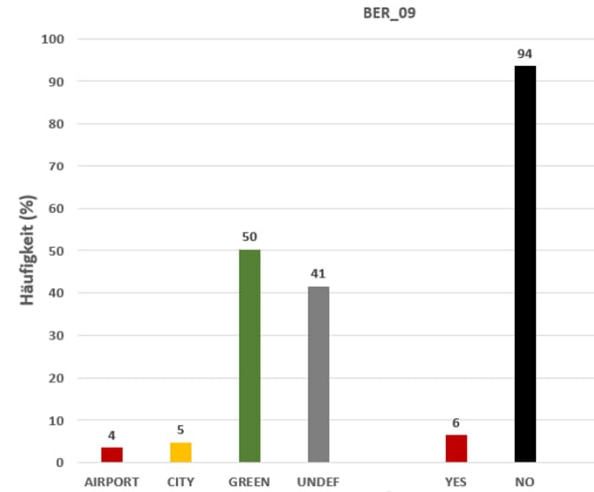
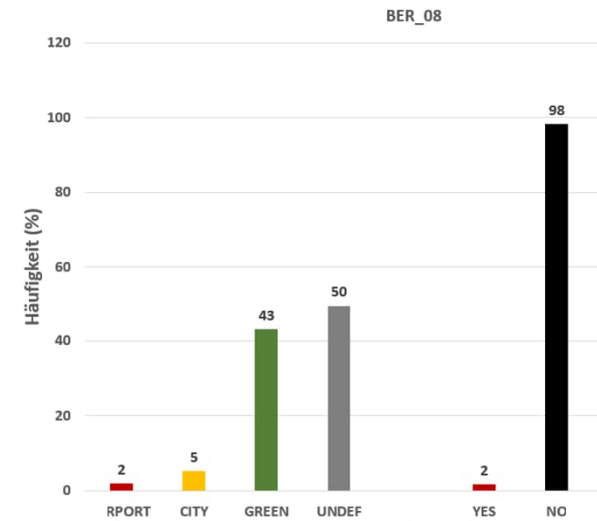
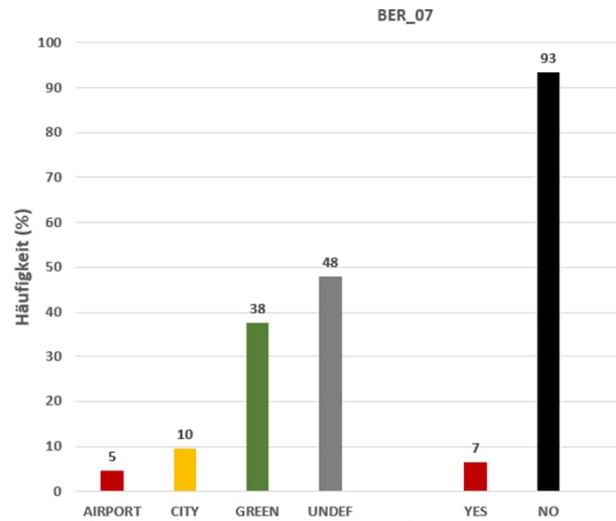
Windrichtungen – Schulen östlich von Tegel



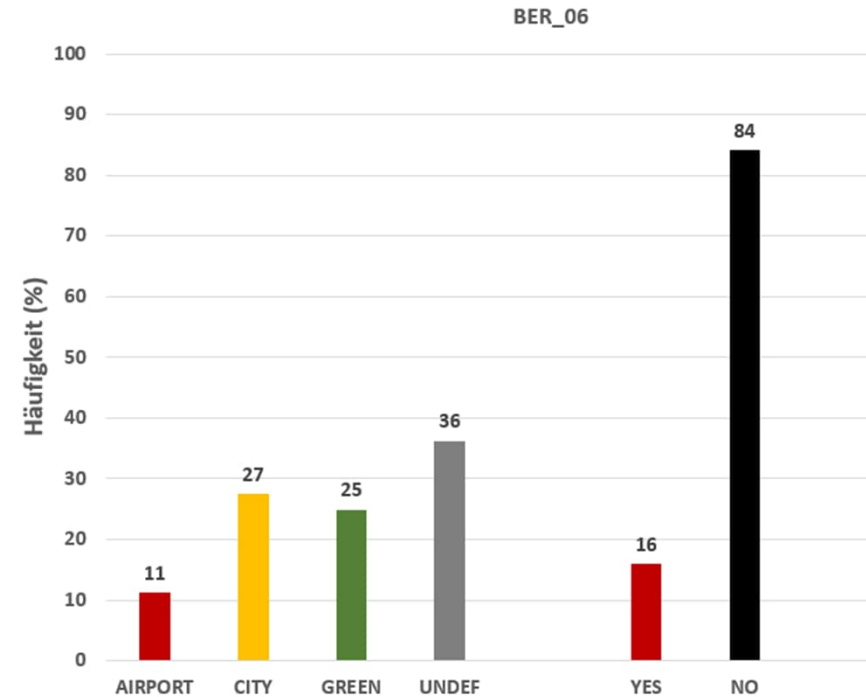
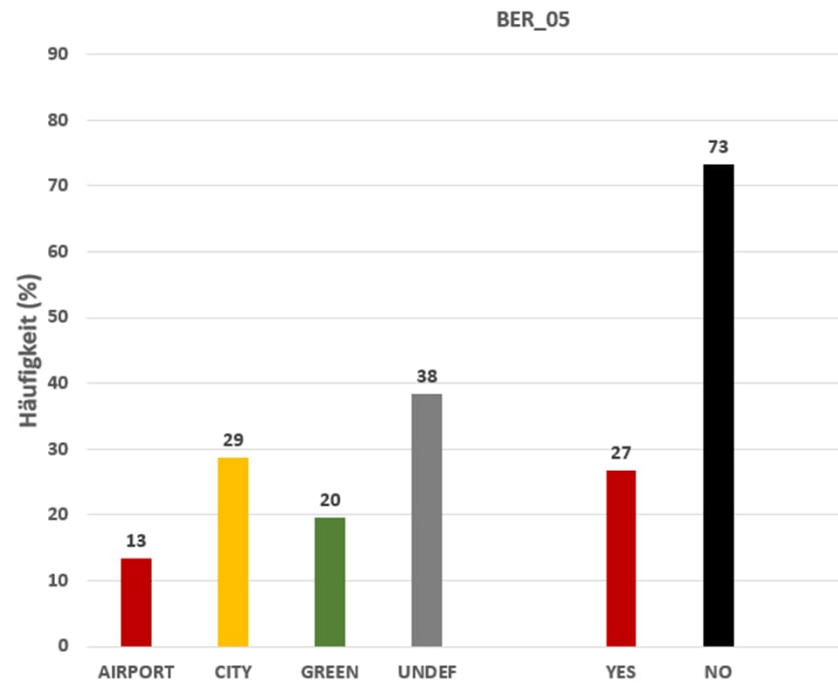
Windrichtungen – Schulen östlich von Berlin



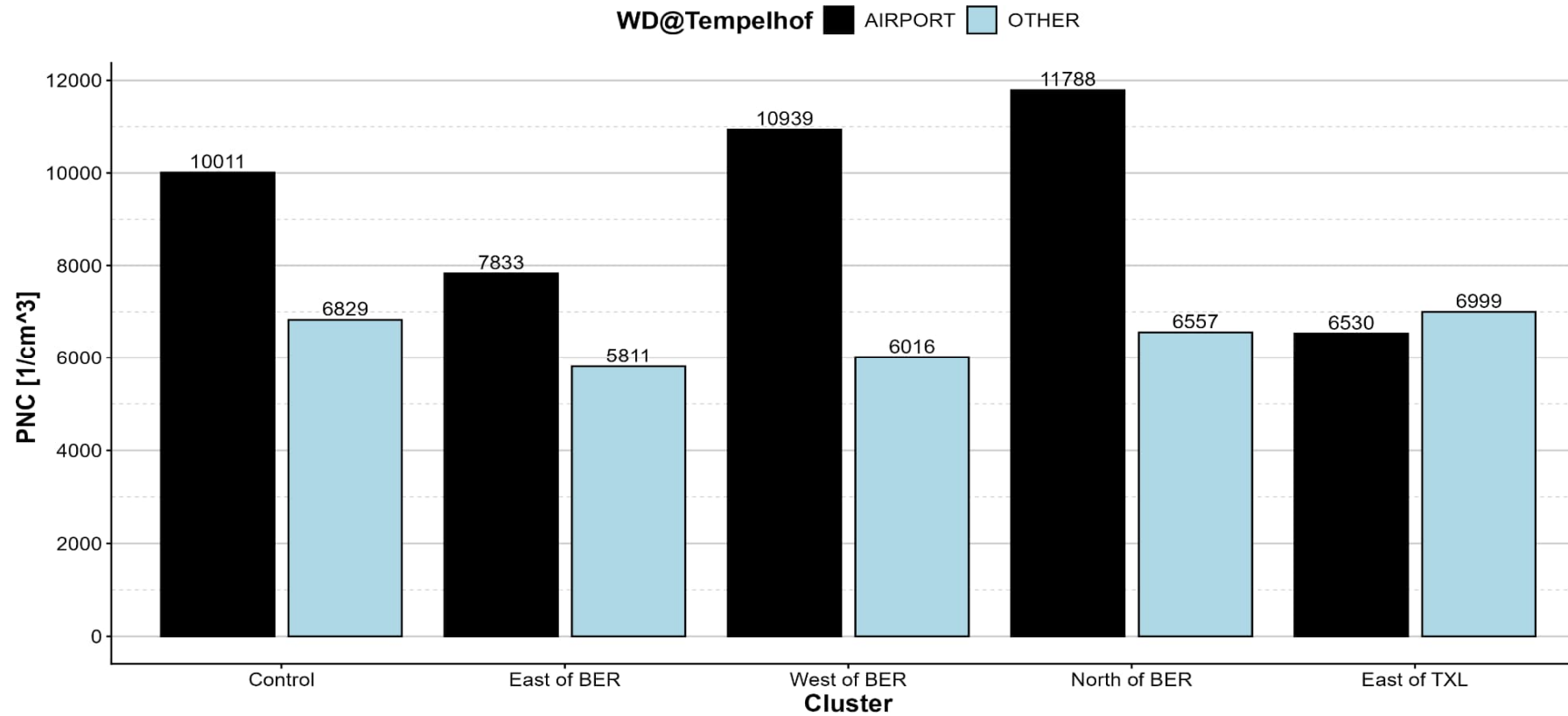
Windrichtungen – Schulen westlich von Berlin



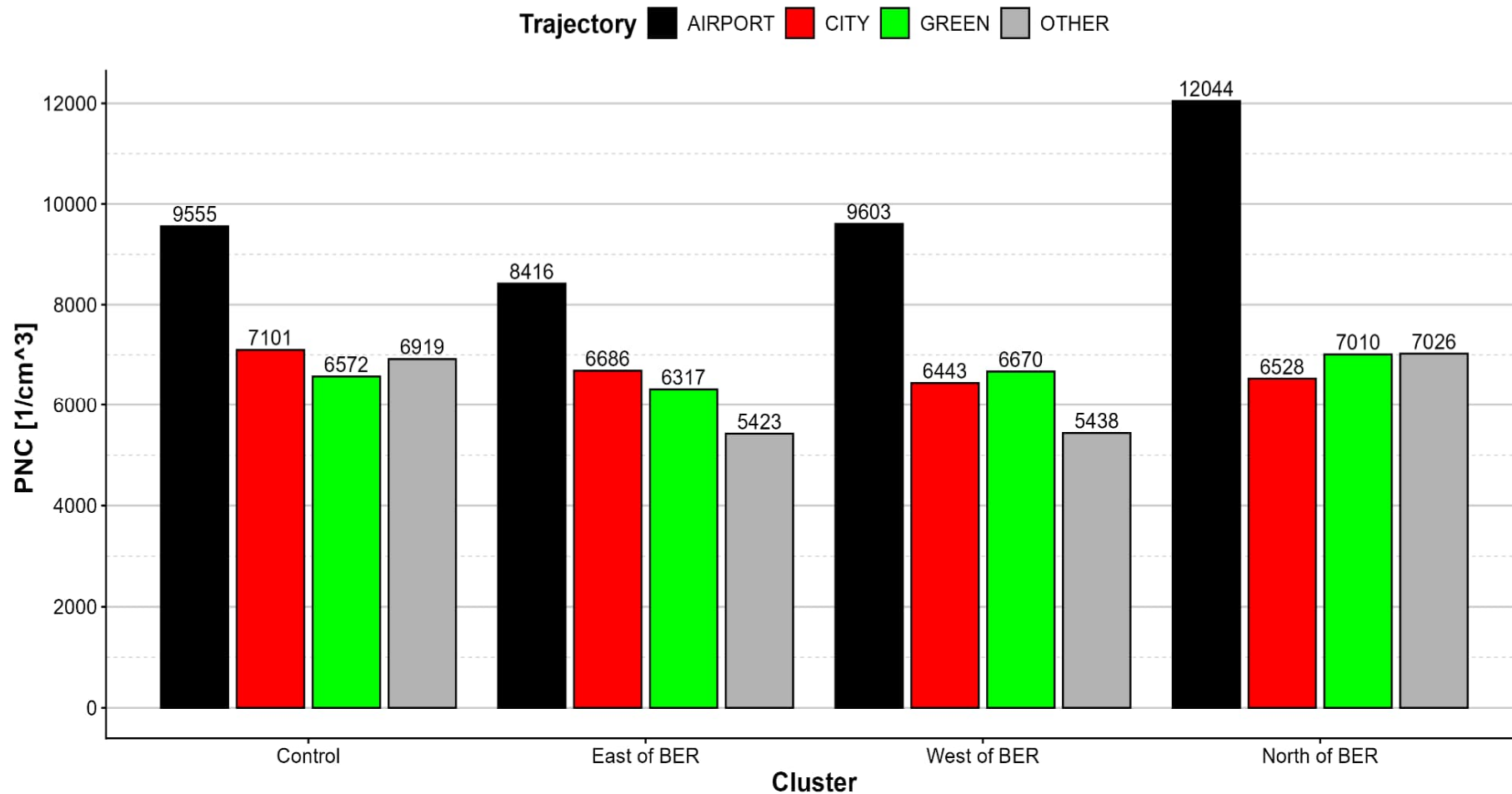
Windrichtungen – Schulen nördlich von Berlin



Analyse Windrichtung: Airport Ja/Nein



Analyse Rückwärtstrajektorien



Gesundheitsuntersuchungen 01/2020 – 12/2024

Studienregion	Studienzentrum	Anzahl (n) 1. Untersuchung	Anzahl (n) 2. Untersuchung	Anzahl (n) 3. Untersuchung	Anzahl (n) Gesamt
Kontrollregion	CA-1(Berlin-Johannisthal)	94	74	58	226
	CA-2 (Berlin-Oberschöneweide)	65	54	59	178
	CA-3 (Berlin-Neukölln)	67	56	44	167
	Subtotal Anzahl (n)	226	184	161	571
TXL-Region	TXL-1(Berlin-Reinickendorf)	90	83	69	242
	TXL-2 (Berlin-Reinickendorf)	91	77	46	214
	TXL-3 (Berlin-Reinickendorf)	110	100	77	287
	Subtotal Anzahl (n)	291	260	192	743
BER-Region	BER-1(Berlin-Bohnsdorf)	147	123	88	358
	BER-2 (Berlin-Altglienicke)	67	57	45	169
	BER-3 (Schulzendorf, Brandenburg)	69	61	56	186
	BER-4 (Eichwalde, Brandenburg)	54	44	26	124
	BER-5 (Schönefeld, Brandenburg)	52	45	27	124
	BER-6 (Schönefeld, Brandenburg)	42	32	19	93
	BER-7 (Blankenfelde-Mahlow, Brandenburg)	33	28	19	80
	BER-8 (Blankenfelde-Mahlow, Brandenburg)	36	27	11	74
	BER-9 (Blankenfelde-Mahlow, Brandenburg)	33	24	10	67
	BER-10 (Blankenfelde-Mahlow, Brandenburg)	53	51	39	143
	Subtotal Anzahl (n)	586	492	340	1418
Gesamt	Total Anzahl (n)	1103	936	693	2732

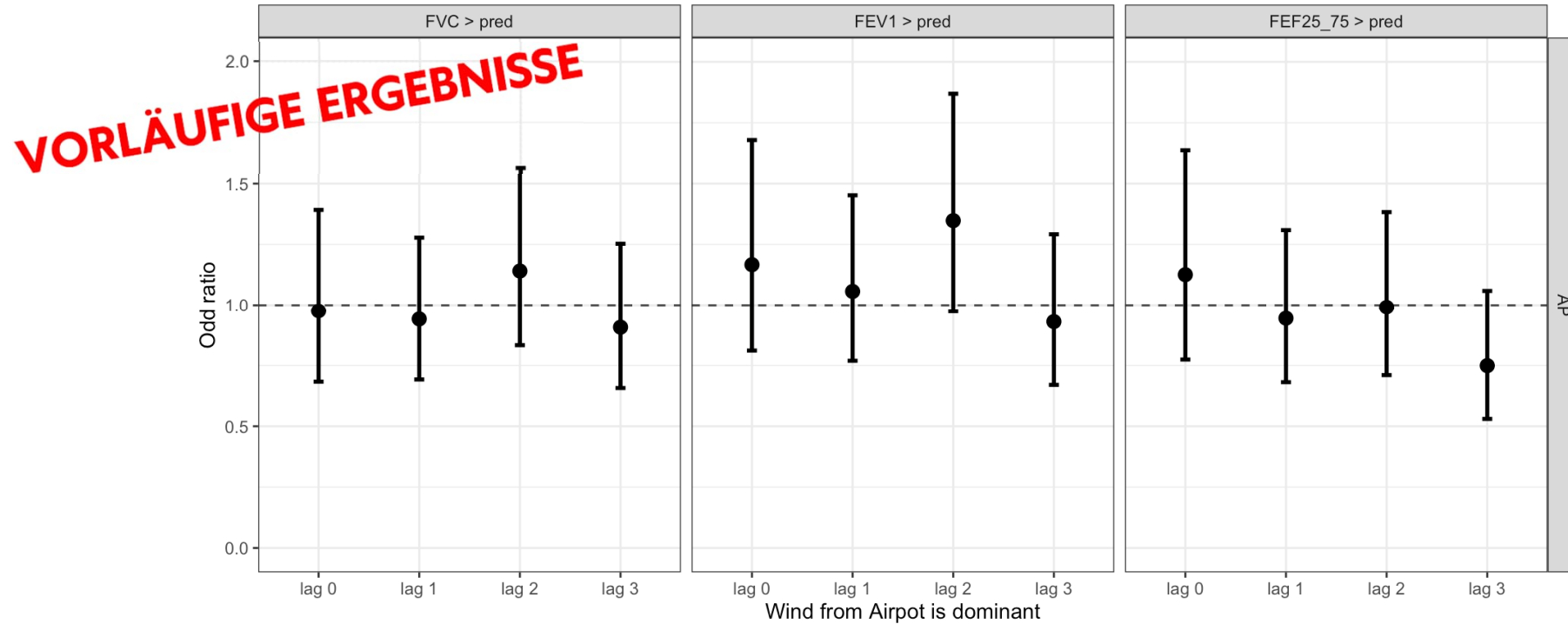
Studienpopulation

	t0 (N obs =791)	t1 (N obs =846)	t2 (N obs =581)	Overall (N obs =2218)
Alter				
Mean (SD)	8.59 (1.05)	9.87 (1.11)	10.7 (0.962)	9.63 (1.35)
Geschlecht				
Female	411 (52.0%)	419 (49.5%)	294 (50.6%)	1124 (50.7%)
Male	380 (48.0%)	427 (50.5%)	287 (49.4%)	1094 (49.3%)
Groesse, m				
Mean (SD)	1.37 (0.0840)	1.45 (0.0956)	1.50 (0.0884)	1.43 (0.104)
Gewicht, kg				
Mean (SD)	33.7 (8.29)	39.4 (10.7)	43.7 (11.2)	38.5 (10.8)
FVC, liter				
Mean (SD)	2.17 (0.424)	2.52 (0.532)	2.74 (0.527)	2.45 (0.543)

Lungenfunktion – PNC bei „Wind vom Flughafen“ an den U-Tagen

01/2020 – 12/2024; n = 2218 Untersuchungen

Exposure: Dominant Wind from Aiport (Yes/No)



lag0 = U-Tag, lag1 – lag3 = 1Tag – 3 Tage vor U-Tag

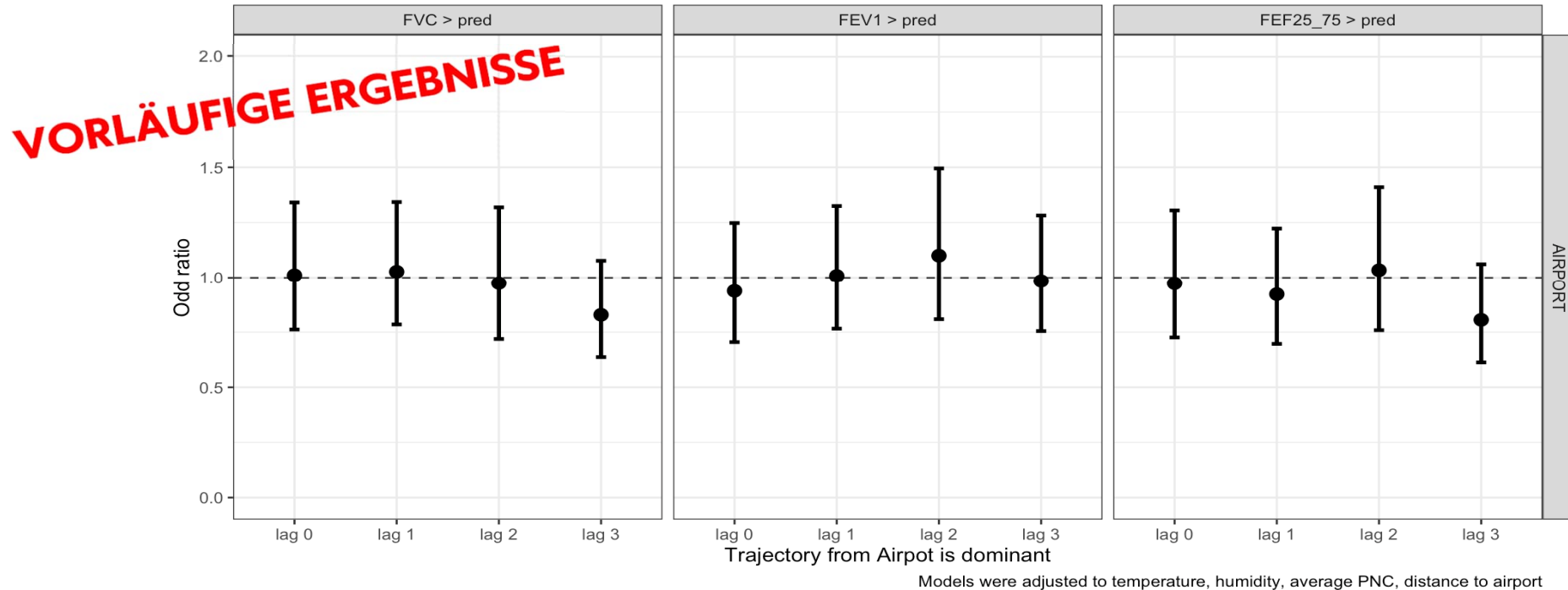
FVC = forcierte Vitalkapazität / FEV1 = forciertes expiratorisches Volumen in der ersten Sekunde /

FEF 25-75 = mittlerer maximaler Luftstrom während der Ausatmung

Lungenfunktion – PNC bei „Trajektorie vom Flughafen“ an den U-Tagen

01/2020 – 12/2024; n = 2218 Untersuchungen

Exposure: Dominant trajectory from Airport (Yes/No)



lag0 = U-Tag, lag1 – lag3 = 1Tag – 3 Tage vor U-Tag

FVC = forcierte Vitalkapazität / FEV1 = forciertes expiratorisches Volumen in der ersten Sekunde /

FEF 25-75 = mittlerer maximaler Luftstrom während der Ausatmung

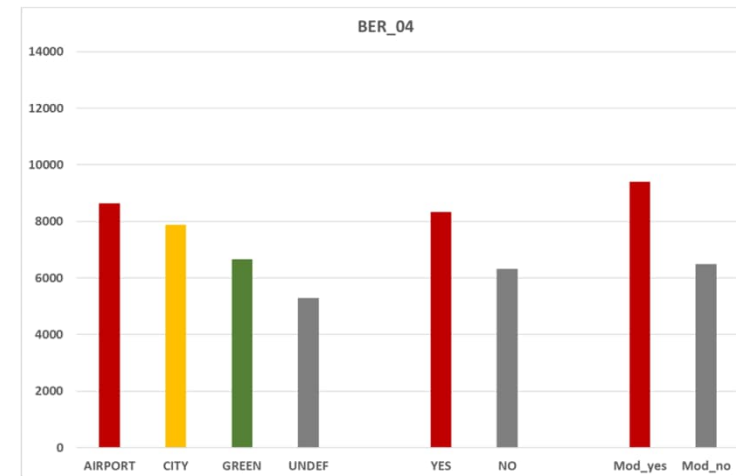
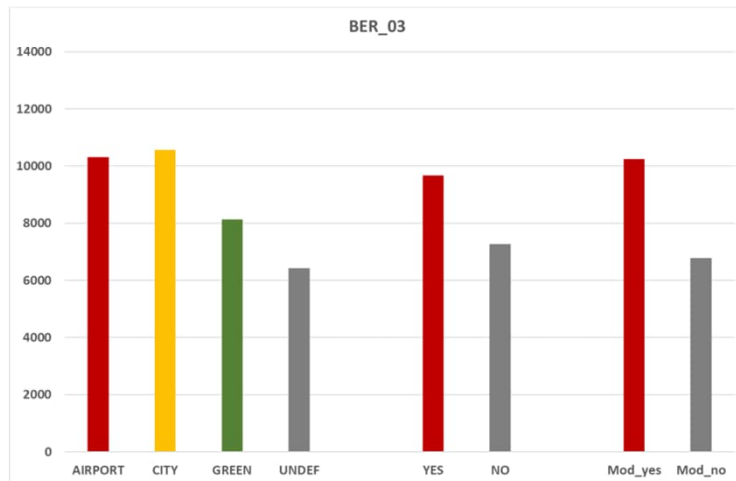
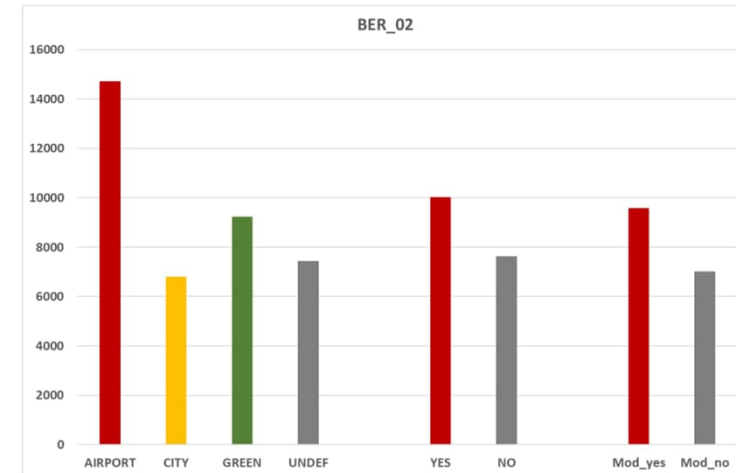
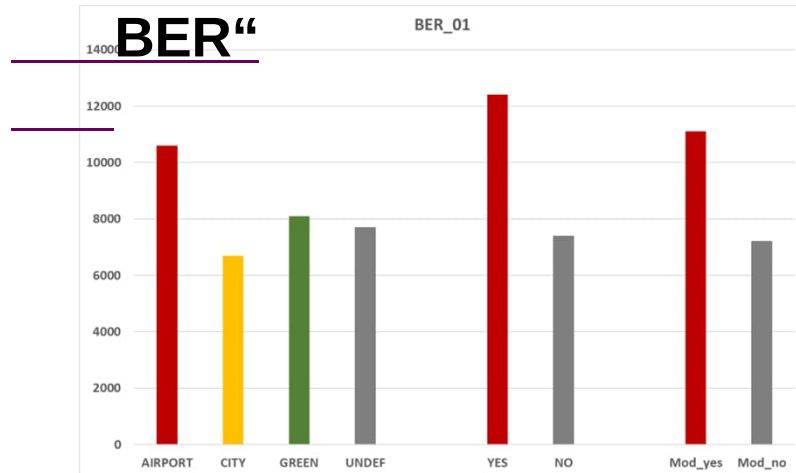
Fazit

- Solide Datenlage über die negativen Effekte von UFP auf die menschliche Gesundheit
- Erste Studie zeigen diesen Zusammenhang auch bzw. im Besonderen für Flughafenbezogene UFP
- Aber: weitere Forschung dringend notwendig
- BEAR:
 - 1. Phase erfolgreich abgeschlossen; > 1.000 Kinder/Jugendliche eingeschlossen
 - Solide Datenbasis bzgl. der Exposition: PNC vor Ort, Messkampagnen und Modellierung in ULTRAFLEB
 - Alle drei Methoden zeigen eine erhöhte PNC bzw. UFP Konzentration an Stunden, an denen der Einfluss des Flughafens identifiziert wurde (Windrichtungsanalyse: im Mittel 65% Erhöhung im Umfeld von BER, 47% im Kontrollgebiet, keine Erhöhung im Umfeld von Tegel)
 - Der Anteil dieser Stunden variiert zwischen 5 und 25% je nach Standort und Methode
 - Vorläufige Ergebnisse der Effekt-Analyse von kurzfristiger UFP-Exposition: Einfluss auf die Lungenfunktion nicht erkennbar.
 - Ergänzende Ziele der 2. Phase der BEAR-Studie ab Ende 2025:
 - Identifikation von Effekten bei kurzfristiger UFP-Exposition (größere Anzahl an Untersuchungen) und bei langfristiger Exposition (längere Beobachtungszeit)
 - Quellenspezifische UFP-Messungen: Abschätzung durch parallelen Einsatz von Messgeräten mit größenfraktionierter UFP-Bestimmung und CPCs

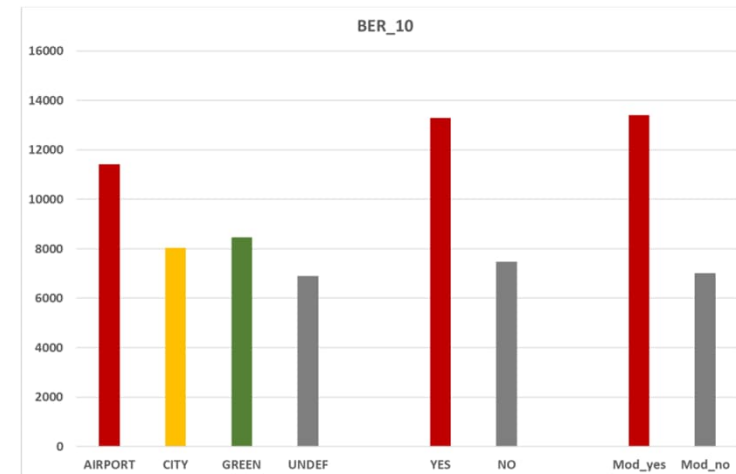
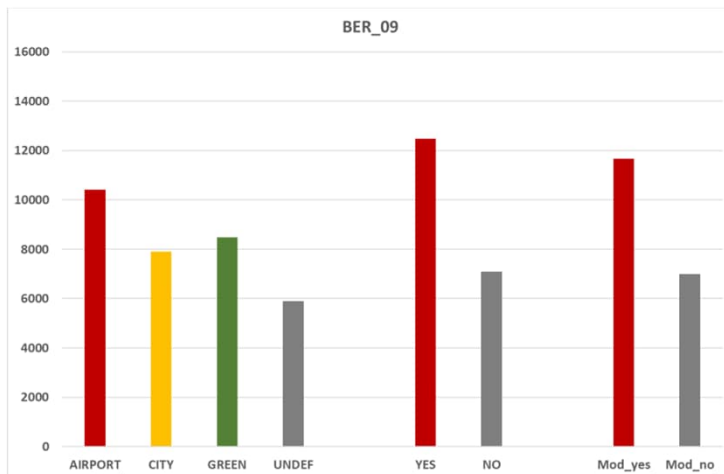
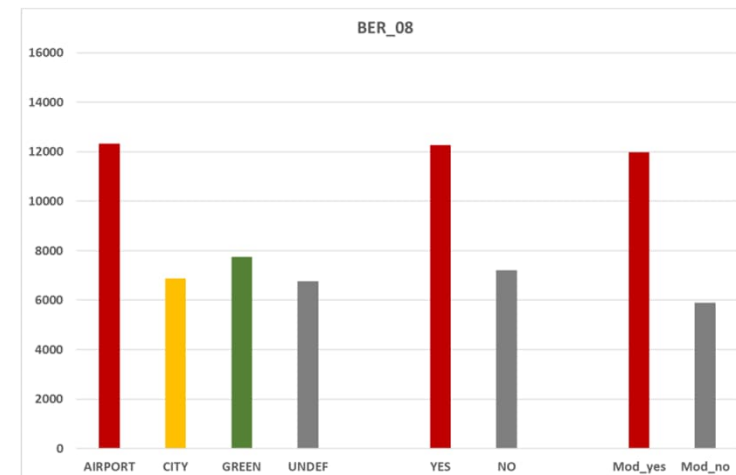
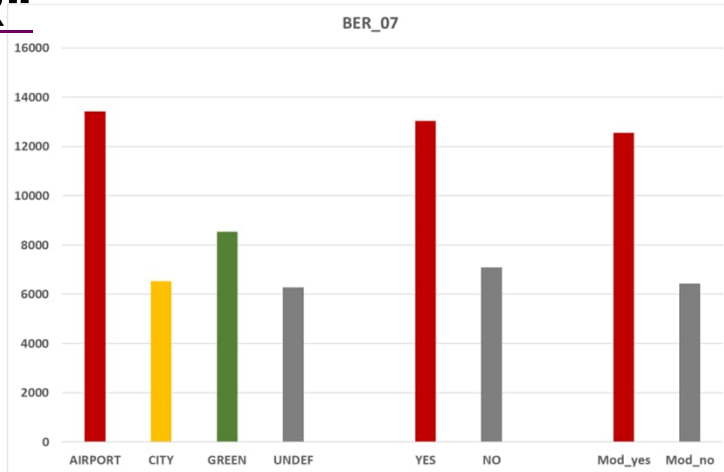


Vielen Dank

Vergleich der Ergebnisse für PNC nach Kategorien: Cluster „Östlich von BER“



Vergleich der Ergebnisse für PNC nach Kategorien : Cluster „Westlich von BER“



J. Cyrus, unveröffentlichte Arbeit

Ultrafeinstaub an Flughäfen: Eine Übersicht

Emanuel Fleuti, Vice President Sustainability
Dezember 2025

Zurich Airport

”

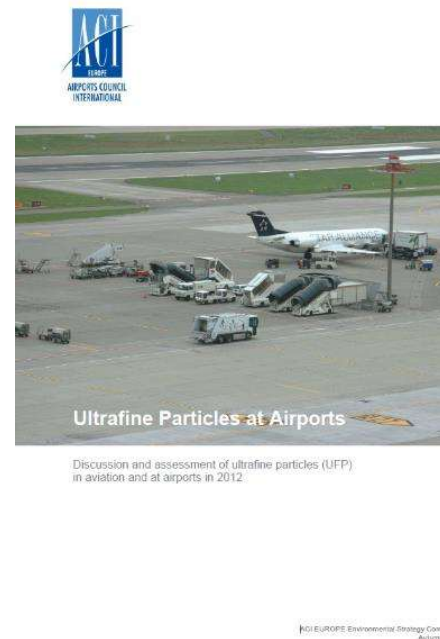
Ultrafeinstaub ist
überall – einiges
wissen wir darüber,
viele noch nicht.



Ultrafeinstaub an Flughäfen

Ein schon länger untersuchtes Thema

- Seit über 10 Jahren ein wichtiges Thema an Flughäfen, sicher Europaweit.
- Untersuchungen in Europa und Amerika.
- Viele wichtige Erkenntnisse, aber noch viele Unbekannte.
- Gemäss Vorsorgeprinzip werden viele Massnahmen heute schon ergriffen:
 - Partikelfilter, auch für z.B GPU
 - Stationäre Flz-Energieversorgung
 - Nicht-fossile Kraftstoffe
 - Elektrifizierungen (Fahrzeuge, GSE)

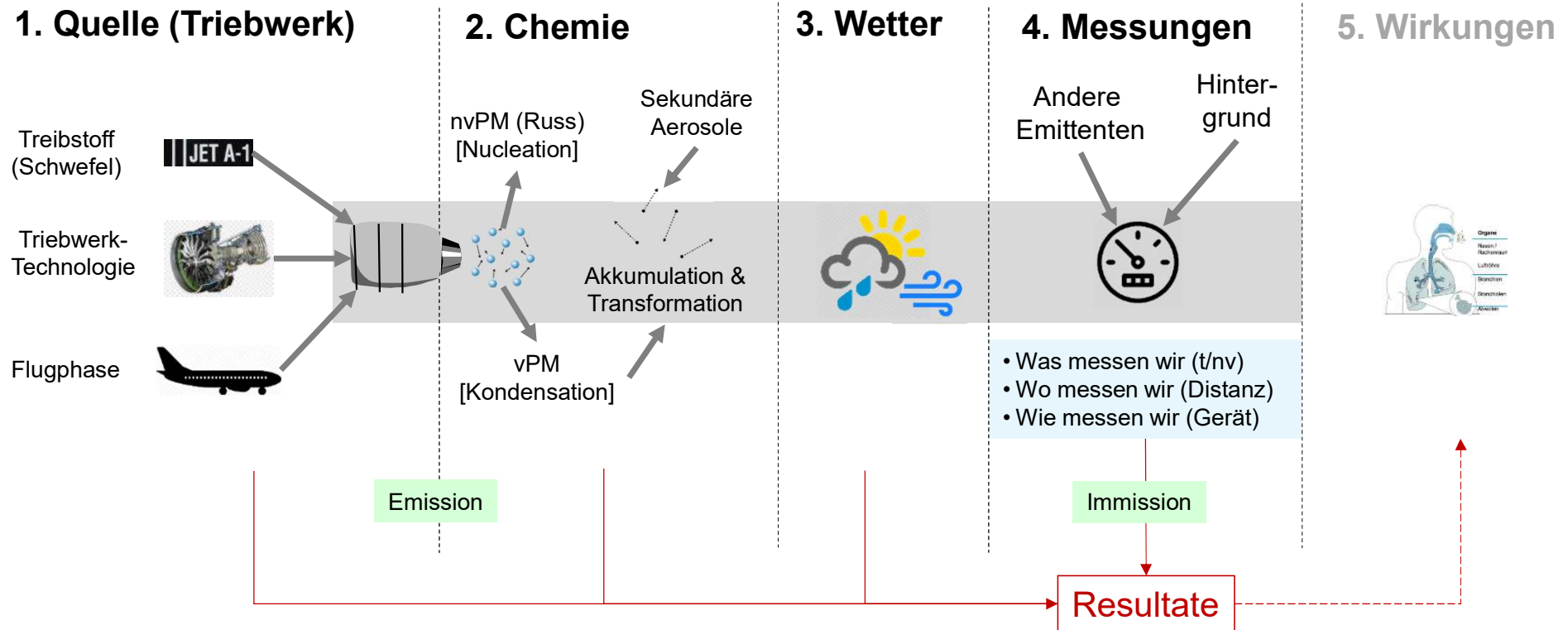


ACI EUROPE, 2012 und 2018



Die lufthygienische Wirkungskette als Prozess

Von der Ursache bis zur Wirkung ist ein komplexer Weg



Die regulatorische Seite für Ultrafeinstaub ist einseitig

Belastungsgrenzwerte sind basierend mit dem Schutzbedürfnis

Emissionsgrenzwerte

Flugzeugtriebwerke (ICAO Annex 16, Vol 2)	✓
Hilfstriebwerke (APU)	✗
Abfertigungsgeräte	✓
Fahrzeuge (PKW, LNF)	✓
Fahrzeuge (SNF, Busse)	✓
Aggregate	✓
Heizungen	✓

- Grenzwertfestlegungen für feste Partikel vorhanden, teilweise erst ab einer bestimmten Partikelgrösse (zB 23nm)
- Messvorschriften grundsätzlich vorhanden



Belastungsgrenzwerte

Kurzzeitwerte (1h)	✗
Tagesmaximalwert	✗
Jahresmittelwert	✗
Perzentilwerte	✗

- Langzeitwirkungen noch unklar
- Messvorschriften nur punktuell vorhanden (zB CEN/TS 16976)

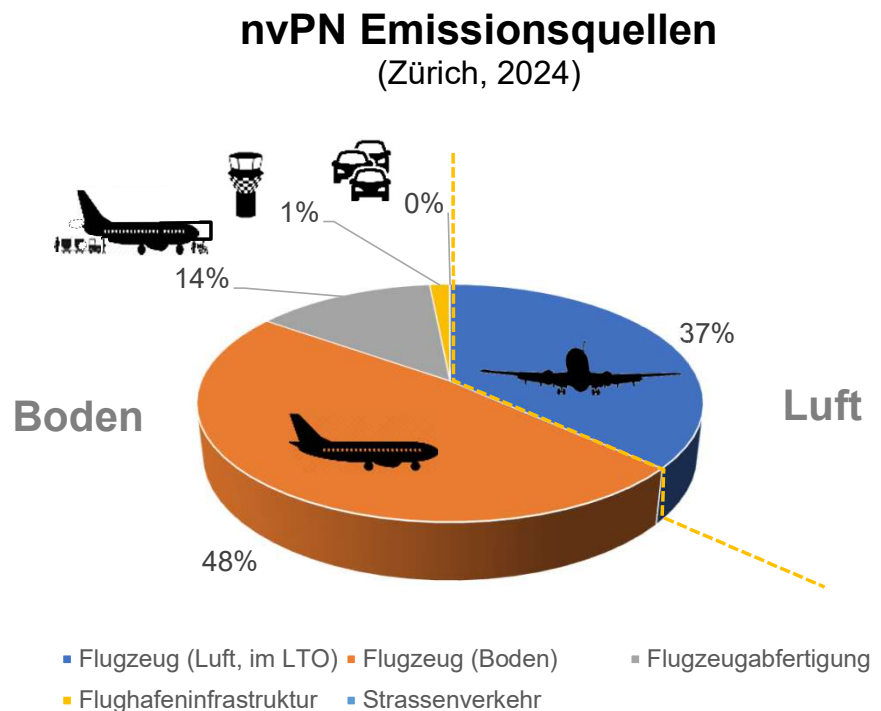
Emissionsinventar der Flughafenquellen

Der Ausstoss von festen ultrafeinen Partikeln aus Quellen des Systems Flughafen

Quelle	nvPN #/a
Flugzeug (Luft, im LTO*)	4.55E+22
Flugzeug (Boden*)	5.99E+22
Flugzeugabfertigung	1.70E+22
Flughafeninfrastruktur	1.87E+21
Strassenverkehr	6.21E+19

- 9.7% ggü. 2019
-36.8% ggü. 2015

*Luft: Steigflug, Anflug
*Boden: Rollen, Start, Landing Roll
(LASPORT, leistungsberechnet)

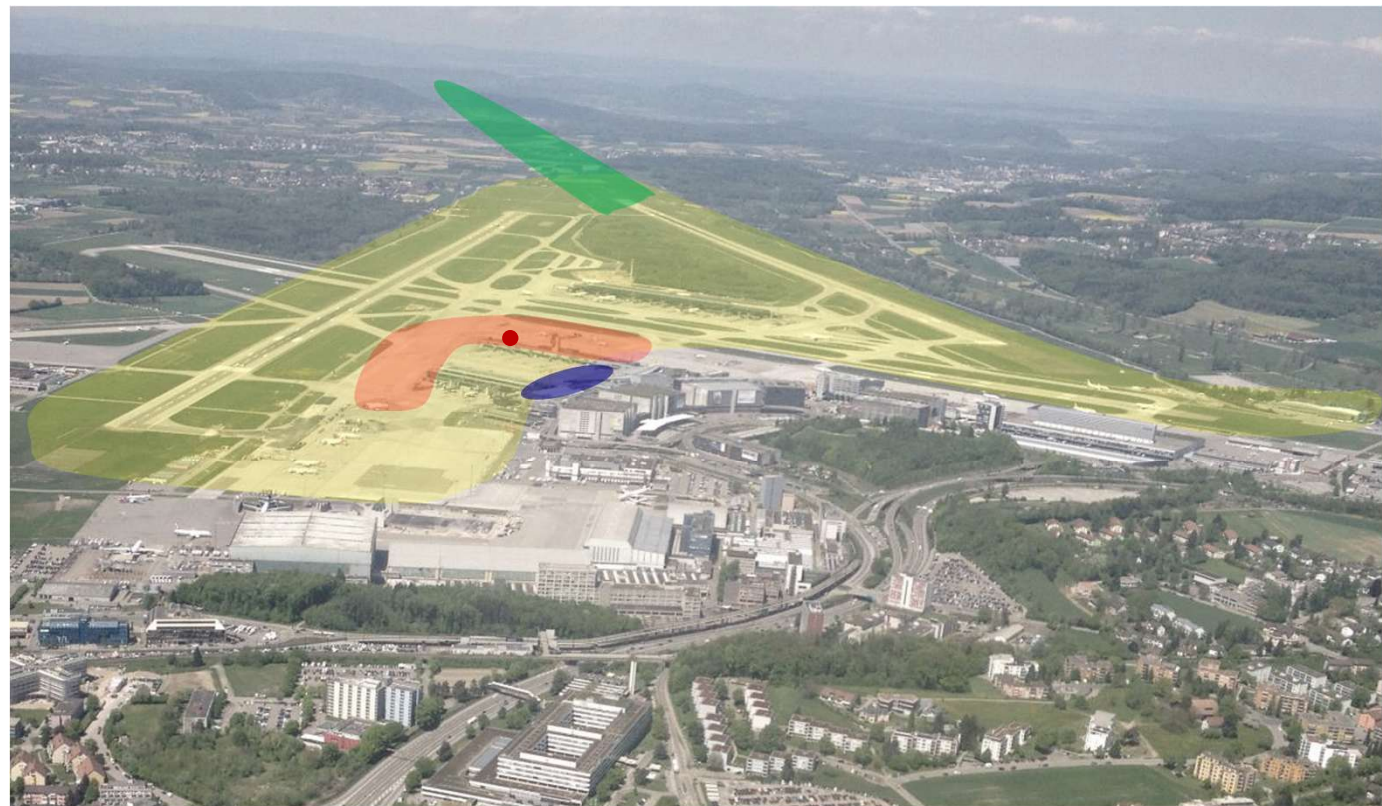


Flughafen Zürich

Ultrafeinstaubanalysen Flughafen Zürich

- Systematischer Ansatz zum Abdecken aller Interessen-räume
- Unterstützt durch Emission-berechnungen und Ausbrei-tungsmodellierungen.

■	Terminal (innen/aussen)	2019
■	Vorfeld	2012
■	Flughafen	2016
■	Region (Anflug)	2019
●	Messstation	2018+
	Studien (z.B. fest/flüchtig)	2021

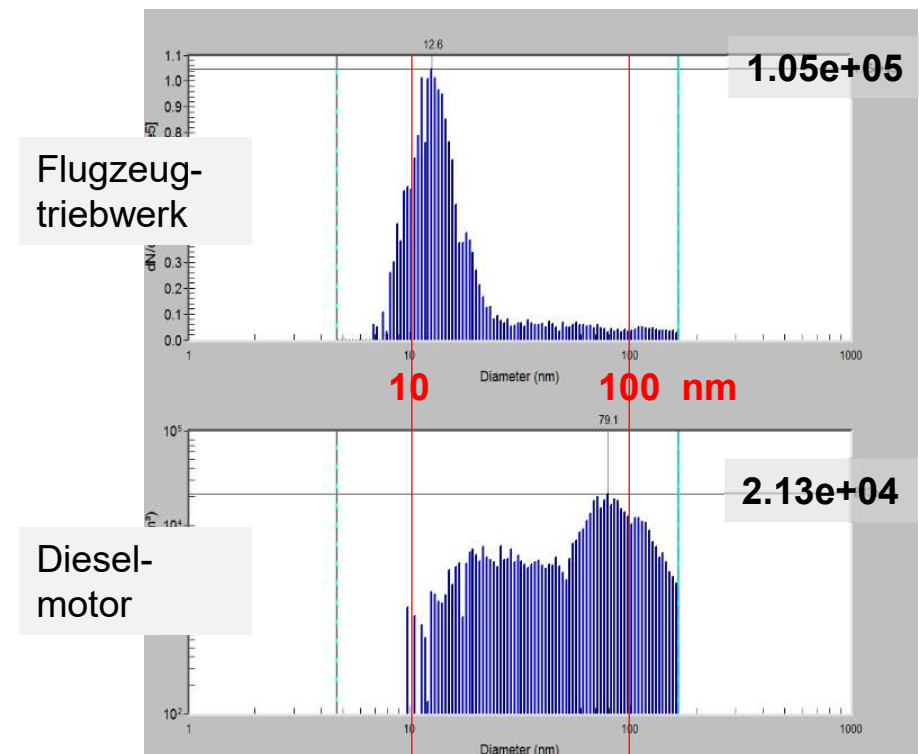


Die Quellen beeinflussen die Partikelgrösse

Gemessene Gesamtanzahl Partikel

Vorfeldmessungen «Delta»:

- Kurze, hohe Konzentrationsspitzen, primär von Flugzeugtriebwerken, mit kleinen Durchmessern (10-16 nm)
- Längere, tiefere Konzentrationen von Bodenfahrzeugen/-geräten.
- Unbekannt sind Partikelform und deren chemische Beschaffenheit.

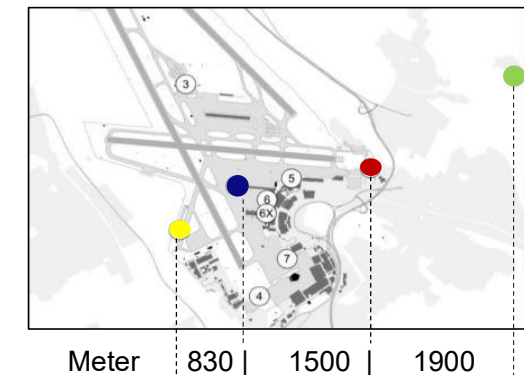
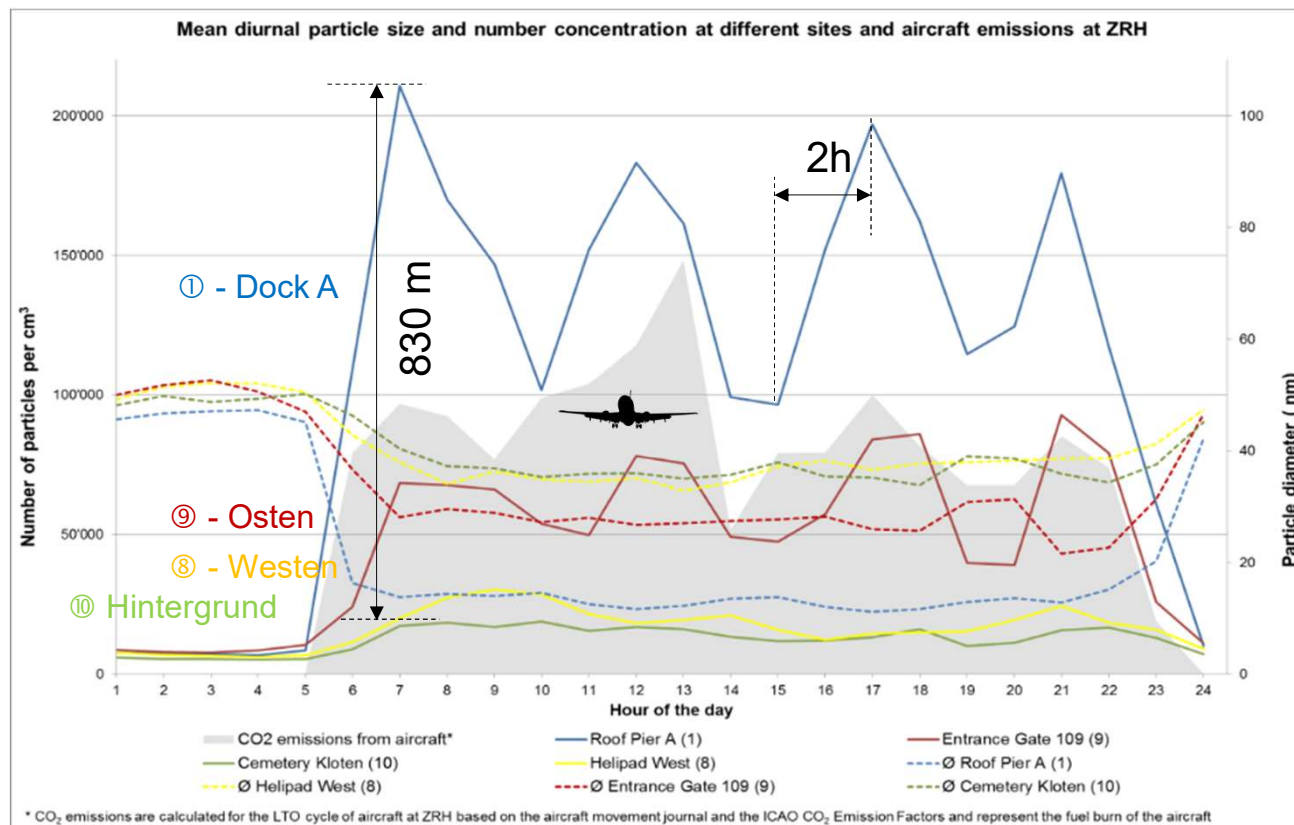


Quelle: SUVA, Schweiz, August 2012 (@ZRH)

Flughafen Zürich

Örtliche und zeitliche Variabilität sind sehr hoch

Faktor 9 (gleicher Zeitpunkt, 800m) oder Faktor 2 (gleicher Ort, innert 2 Stunden)



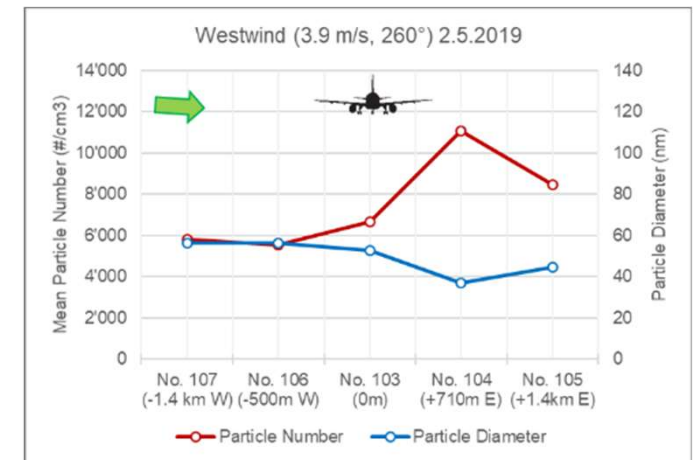
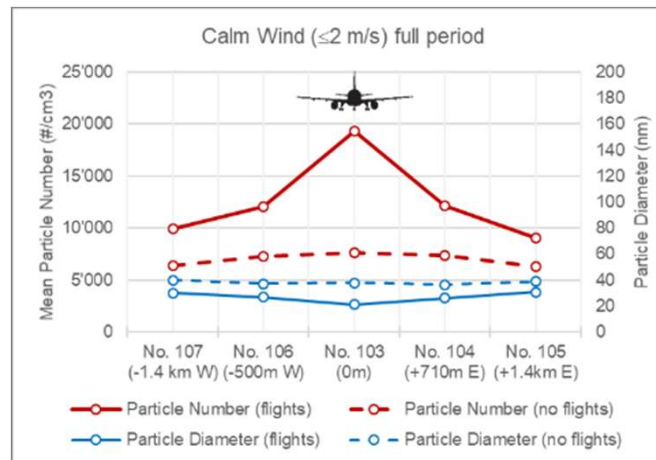
Quelle: FZAG, 2016

Flughafen Zürich

Wettereinflüsse überlagern alle Messungen

Der Wind ist der entscheidende Faktor

Anflug, Höhe über Grund 220m,
Distanz zur Piste 14: 3.4 km
Links: Windstille
Rechts: Westwind mit 3.9 m/s



Quelle: FZAG, 2019

Anzahl und Grösse aller Partikel an 5
Messstationen, über knapp 3 km Distanz

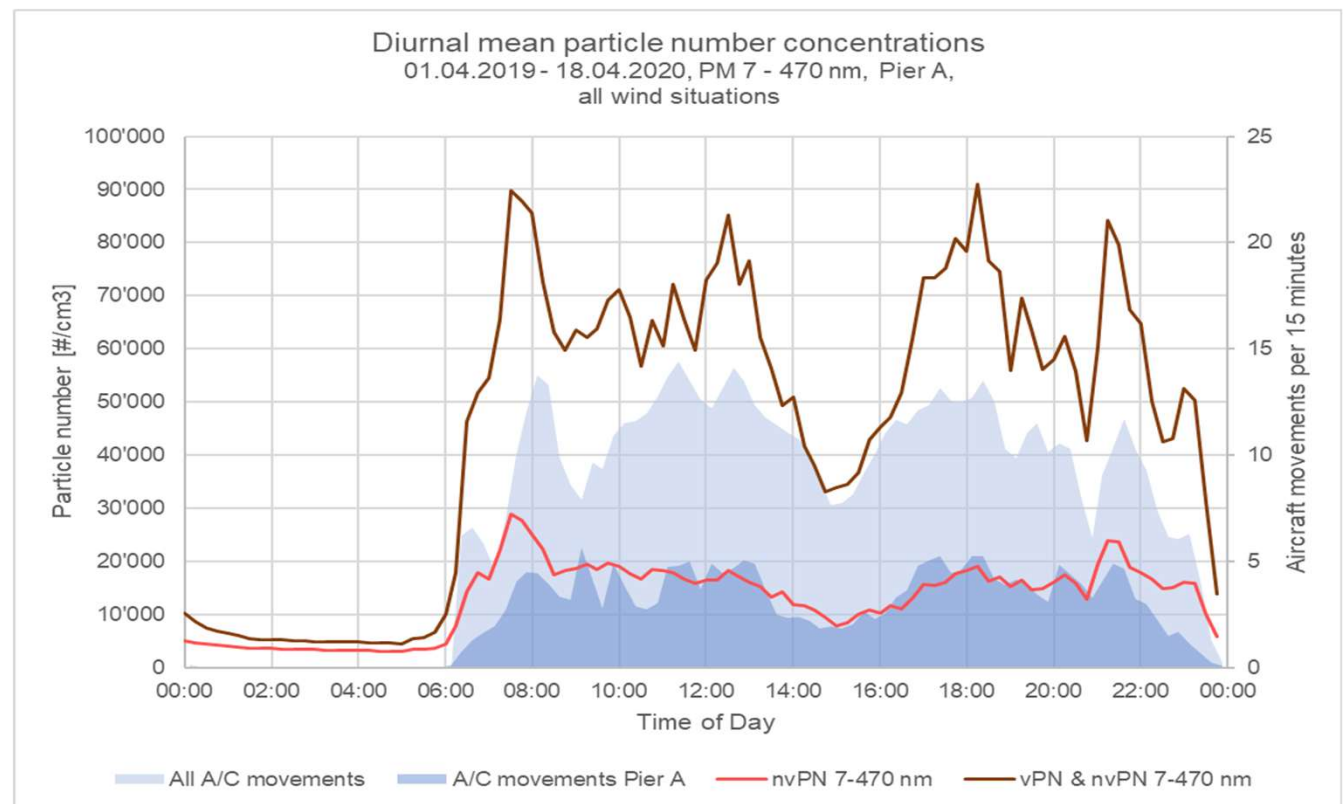
Der Unterschied zwischen flüchtigen und festen Partikeln

Den grössten Anteil haben die flüchtigen Partikel

Derzeit werden feste Partikel als wirkungsmässig kritischer betrachtet als flüchtige.

Während Flugbetriebszeiten ist der Anteil der festen Partikel bei rund 25% (20%-30%).

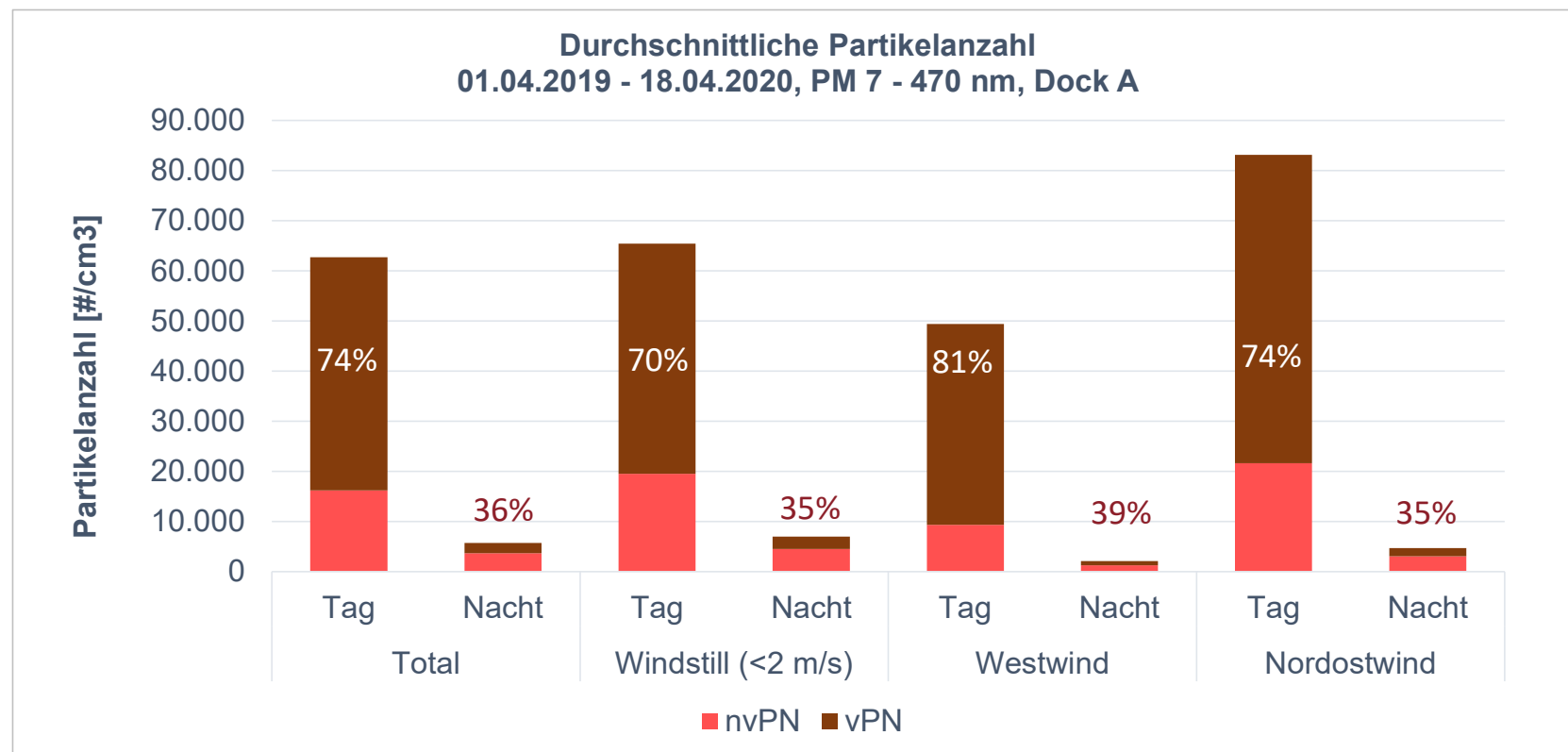
- feste+flüchtige Partikel
- nur feste Partikel
- Flugbetrieb



Quelle: FZAG, 2021

Flughafen Zürich

Meteorologische Einflüsse auch da sehr hoch



Quelle: FZAG, 2021

Flughafen Zürich

Der Einfluss von UFP im weiteren Flughafenumfeld

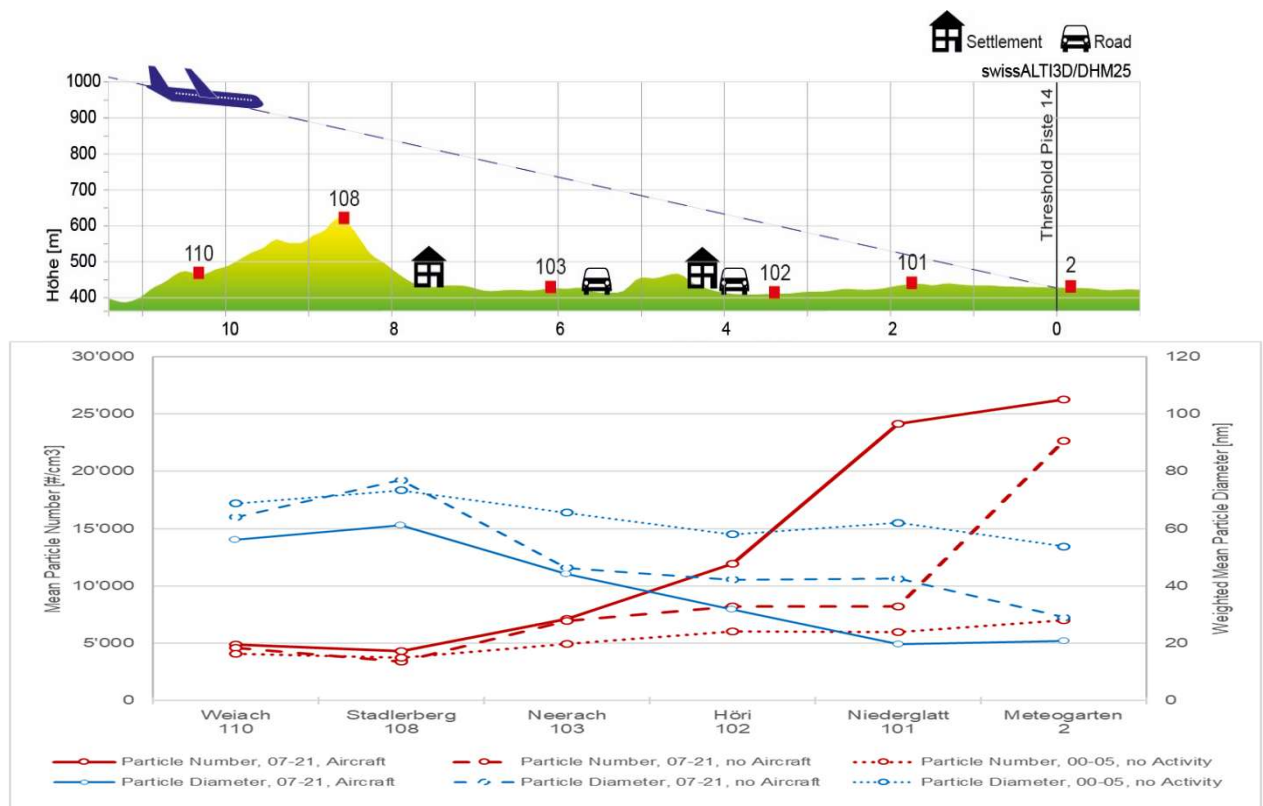
Einflüsse sind nicht beliebig weit sichtbar

Messung der UFP-Konzentration aus 10 km Entfernung zur Landebahn 14 in regelmässigen Abständen (6 Messstationen, alle 2 km).

Messungen mit und ohne Anflugverkehr.

- Flugbetrieb (07-21)
- - - Kein Flugbetrieb (07-21)
- Nacht (00-05)

Anzahl und Grösse aller Partikel



Quelle: FZAG, 2019

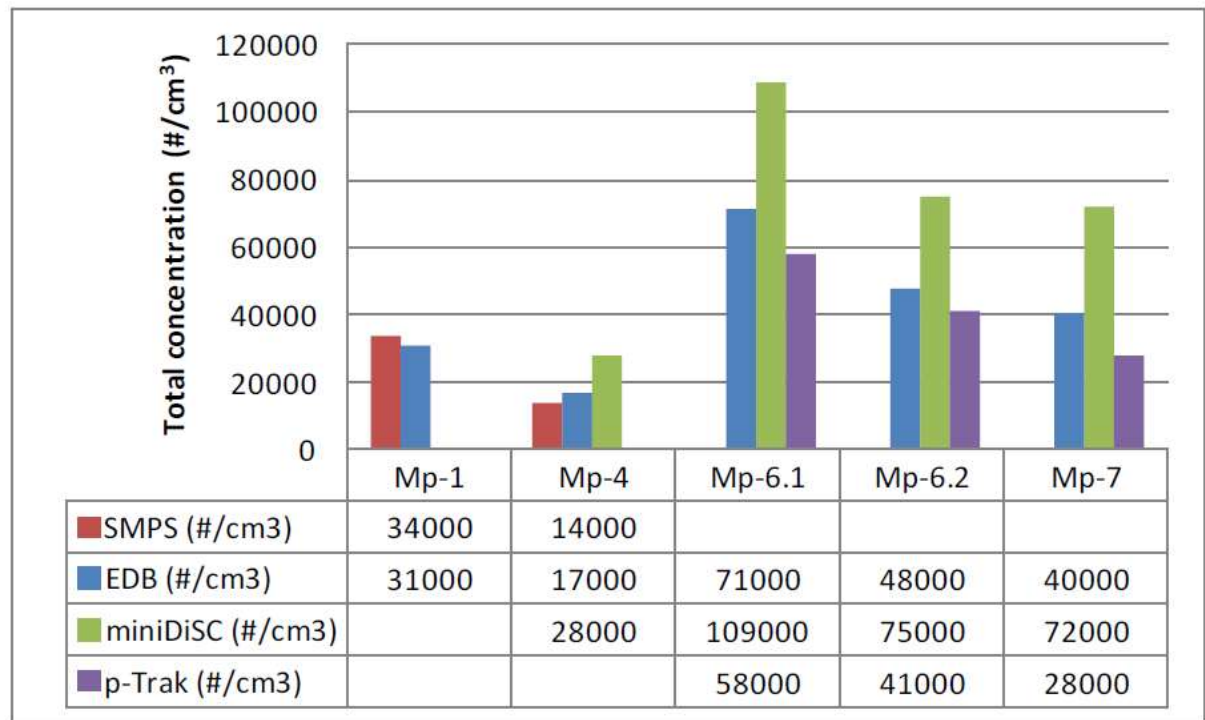
Flughafen Zürich

Messgeräte machen einen Unterschied

Einfach nur Messen ist nicht zielführend

Wesentliche Parameter:

- Untere Detektionsgrenze
- Partikel-Bandbreite
- Messfrequenz
- Feuchtigkeit/Trockenheit
- Messtechnik
- Partikelwahl (alle, fest)
- Interne Mittelungszeiten
- Verlustkorrektur



Quelle: SUVA, Schweiz, August 2012 (@ZRH)

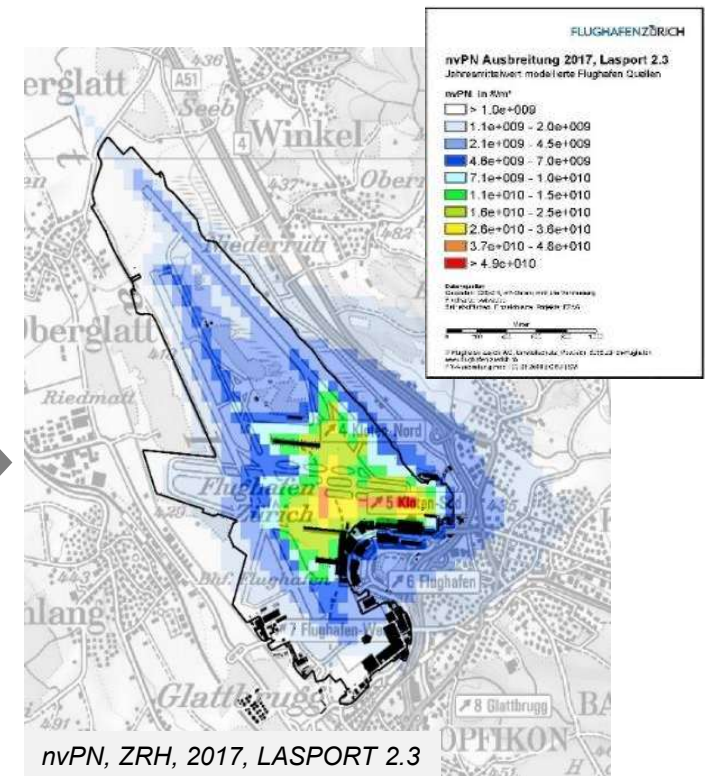
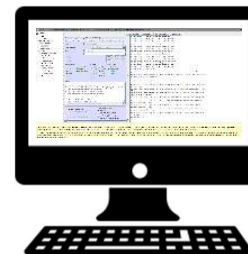
Punktuelle Messung – flächige Modellierung

Beide Ansätze liefern gute Erkenntnisse, haben aber Vor- und Nachteile

Punktuelle Messungen messen alle Emittenten und meistens alle Partikel.

Modellierung umfasst definierte Quellen (z.B. nur Flughafen) und Partikel (z.B. nur die festen) und ermöglicht Quellzuordnung.

Emittent	Standort	Partikel	Partikel
Flughafen	1	1	1
Flughafen	2	1	1
Flughafen	3	1	1
Flughafen	4	1	1
Flughafen	5	1	1
Flughafen	6	1	1
Flughafen	7	1	1
Flughafen	8	1	1
Flughafen	9	1	1
Flughafen	10	1	1
Flughafen	11	1	1
Flughafen	12	1	1
Flughafen	13	1	1
Flughafen	14	1	1
Flughafen	15	1	1
Flughafen	16	1	1
Flughafen	17	1	1
Flughafen	18	1	1
Flughafen	19	1	1
Flughafen	20	1	1

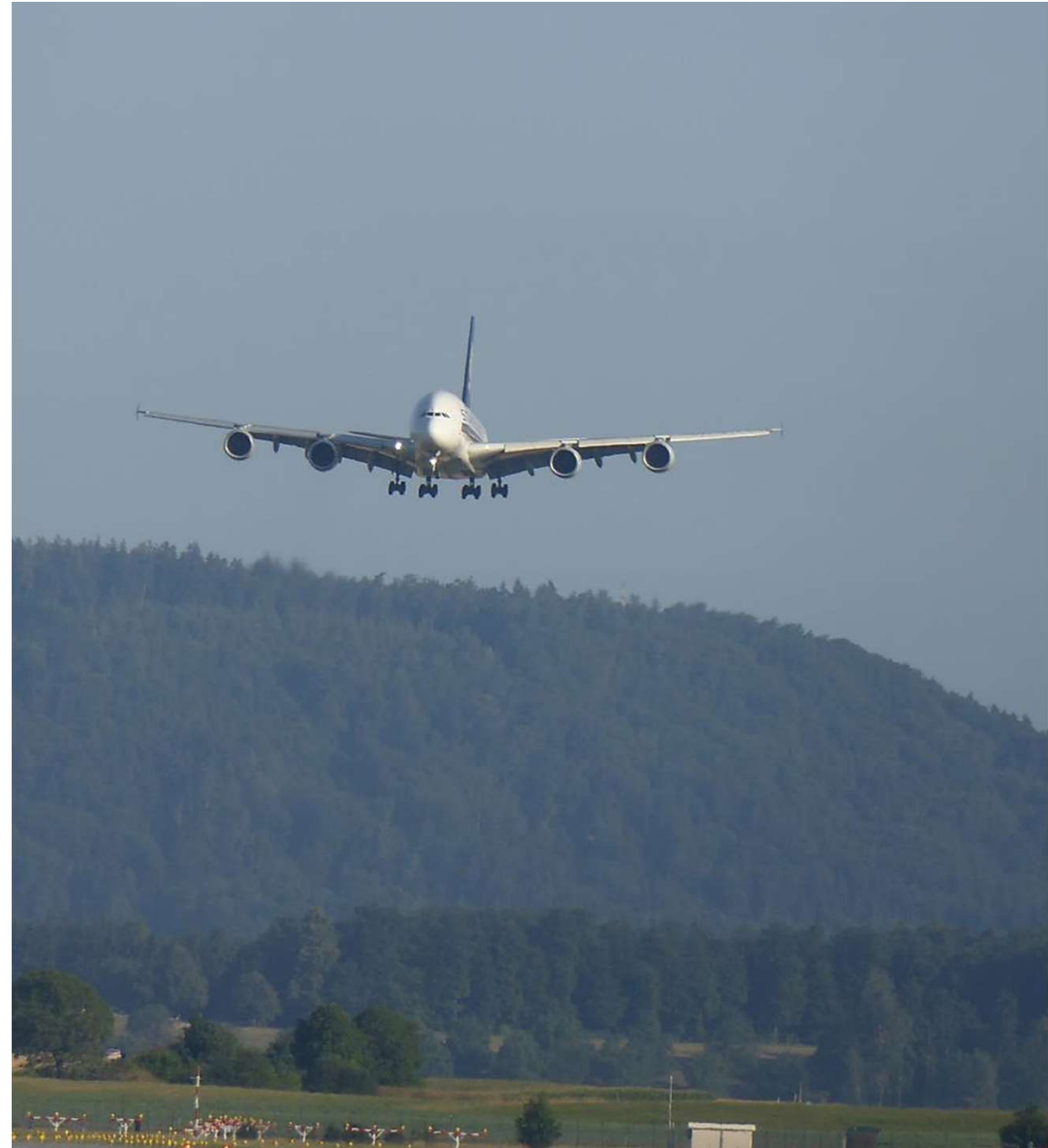


Flughafen Zürich

Fazit

Ultrafeinstaub ist deutlich komplexer als andere Luftfremdstoffe.

Die Luftfahrt braucht Unterstützung, was benötigt wird und Werkzeuge dazu.



Vielen Dank



Kontakt



Emanuel Fleuti

Vice President Sustainability

Sustainability & Public Affairs

Emanuel.fleuti@zurich-airport.com

+41 43 816 21 81



26.02.2025

Fluglärmkommission am Flughafen Düsseldorf
z.Hd. Herrn Wolfgang Diedrich

Antrag zur Sitzung der Fluglärmkommission am Flughafen Düsseldorf am 7. April 2025 – hier: Ultrafeinstaubpartikel am Flughafen Düsseldorf

Sehr geehrter Herr Vorsitzender,

die Bundesvereinigung gegen Fluglärm beantragt, die Fluglärmkommission beschließt:

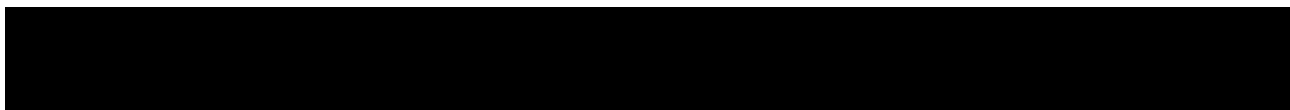
- 1. Das NRW-Verkehrsministerium wird aufgefordert, im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der Kapazitäten des Flughafens Düsseldorf der Antragstellerin die Vorlage eines Gutachtens zu den gesundheitlichen Wirkungen von Ultrafeinstaubpartikeln (UFP) aufzugeben.**
- 2. Um die Schadstoffbelastung von UFP zu ermitteln, wird das Verkehrsministerium aufgefordert, die entsprechende Messinfrastruktur am Flughafen Düsseldorf und im Umkreis zu errichten.**

Begründung:

Am 16. Februar 2015 hat die Flughafen Düsseldorf GmbH beim NRW-Verkehrsministerium einen Antrag auf Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses zur Erweiterung der Kapazitäten eingereicht. Der inzwischen modifizierte Antrag ist bis heute nicht beschieden.

Wie der Vertreter der Bewilligungsbehörde in der 114. Sitzung der Fluglärmkommission am 4. November 2024 berichtet hat, werde zur Zeit geprüft, welche neuen Gutachten die Antragstellerin beizubringen habe. In der Umweltverträglichkeitsprüfung vom Februar 2016 ist es unterblieben, die gesundheitlichen Auswirkungen von Ultrafeinstaubpartikeln (UFP) zu ermitteln und zu beurteilen.

Die Gesundheitsschädlichkeit von UFP ist wissenschaftlich keinerlei Zweifeln mehr ausgesetzt, vielmehr besteht in der Forschung bereits ein neuer Grundkonsens,



dass UFP in hohem Maße gesundheitsschädlich sind. UFP sind um den Faktor 1000 kleiner als die bekannten und mittels Grenzwerten limitierten Feinstaubpartikel PM₁₀ und PM_{2,5}. Die von Flugzeugen emittierten UFP sind mit weniger als 20 Nanometer (nm) besonders klein (vgl. *Brian Stacey, Measurement of ultrafine particles at airports: A review, Atmospheric Environment, Volume 198, 2019, Pages 463-477, ISSN 1352-2310, abrufbar unter <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.10.041>*).

Ultrafeinstaubpartikel mit einem Durchmesser von 0,1 µm (100 nm) verhalten sich im menschlichen Körper anders als Feinstaub-Partikel in einer Größe von 10 µm oder 2,5 µm. Sie werden nicht ausschließlich über die Lungen in den Blutkreislauf und das Lymphsystem aufgenommen, sondern können über Nase und Riechnerv direkt ins Gehirn gelangen und dort Strukturen aktivieren, die eine sofortige Blutdrucksteigerung auslösen können. Studien konnten UFP im menschlichen Gehirn nachweisen und die Hypothese bestätigen, dass UFP die Blut-Hirnschranke problemlos passieren können.

Aufgrund der ausgeprägten Transmigrationsfähigkeit von UFP von der Lunge in das Blut, können UFP grundsätzlich alle menschlichen Organe erreichen. So führte UFP-Exposition schwangerer Frauen, die im Umkreis von 15 km eines Flughafens lebten, vermehrt zu Frühgeburten. Dabei ließen sich deutliche Dosis-Wirkungsbeziehungen aufzeigen: je höher die UFP-Exposition, umso höher das Risiko für eine Frühgeburt (vgl. *Wing et al., 2020; abrufbar: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.1289/EHP5732>*).

Eine US-Forscherguppe untersuchte über drei Jahre ein Gebiet um den Angeles International Airport. Es konnte gezeigt werden, dass UFP das Risiko von bösartigen Hirntumoren in der Umgebung von Flughäfen erhöht. Das Risiko erhöhte sich stärker mit längerer Wohndauer im Risikogebiet (vgl. *Wu et al., 2021; abrufbar: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135223102100474X>*). In den vergangenen Jahren haben eine Vielzahl von epidemiologischen Untersuchungen in vielen Ländern den Zusammenhang von UFP-Emissionen und signifikant höheren Erkrankungen im Umfeld zweifelsfrei bestätigt.

Betroffen von den Ultrafeinstaubemissionen sind zunächst die Flughafenbeschäftigten und hier vor allem die Beschäftigten auf den Vorfeldern (vgl. *Brian Stacey, Measurement of ultrafine particles at airports: A review, Atmospheric Environment, Volume 198, 2019, Pages 463-477*).

Betroffen sind aber auch alle im Umfeld des Flughafens lebenden Anwohnerinnen und Anwohner sowie Beschäftigten. Nachweislich sind in (mindestens) 15 km Entfernung von Flughäfen erhöhte, durch Flugbetrieb verursachte UFP-Konzentrationen zu erwarten. Die Emissionskonzentrationen sind in Hauptwindrichtung am höchsten.

Für Ultrafeinstaubbelastungen aus Triebwerken gibt es bis heute bis auf wenige punktuelle Maßnahmen keine wirksamen passiven Schutzmaßnahmen in der Fläche bzw. an den betroffenen Immissionsorten. Damit ist keine Selbsthilfe der Betroffenen möglich.

Vom Ausbreitungsverhalten her gehen die UFP auf allen Flächen nieder und gelangen über die natürliche oder mechanische Belüftung in Wohn-, Arbeits- und Aufenthaltsräumen in die menschlichen Atmungsorgane. Die UFP aus Flughafenemissionen können auch in Innenräumen von Gebäuden hohe Konzentrationen erreichen (vgl. Hudda N, Simon MC, Zamore W, Durant JL. *Aviation-Related Impacts on Ultrafine Particle Number Concentrations Outside and Inside Residences near an Airport. Environ Sci Technol.* 2018 Feb 20;52(4):1765-1772;]; N. Hudda, L.W. Durant, S.A. Fruin, J.L. Durant. *Impacts of aviation emissions on near-airport residential air quality. Environ. Sci. Tech., 54 (14) (2020)*).

Nach § 32 b des LuftVG ist es Aufgabe der Fluglärmkommission, die Genehmigungsbehörde bei „Maßnahmen zum Schutz gegen Fluglärm und gegen Luftverunreinigungen durch Luftfahrzeuge“ zu beraten. In Wahrnehmung dieser Verpflichtung empfiehlt die Kommission die Durchführung der beantragten Maßnahmen.

Mit freundlichen Grüßen

[Redacted Signature]

[Redacted Signature]

Mitglieder der Fluglärmkommission am Flughafen Düsseldorf

116. Sitzung der FLK Düsseldorf

Änderung der Einflugverfahren

Düsseldorf Flughafen, 01. Dezember 2025



DFS Deutsche Flugsicherung

Änderungen der Einflugverfahren

Die DFS beabsichtigt eine Optimierung der Einflugverfahren im Hinblick auf:

- Reduzierung der Komplexität
- Anpassung an den Realverkehr
- Flexiblere Struktur für mögliche zukünftige Verkehrsverlagerungen

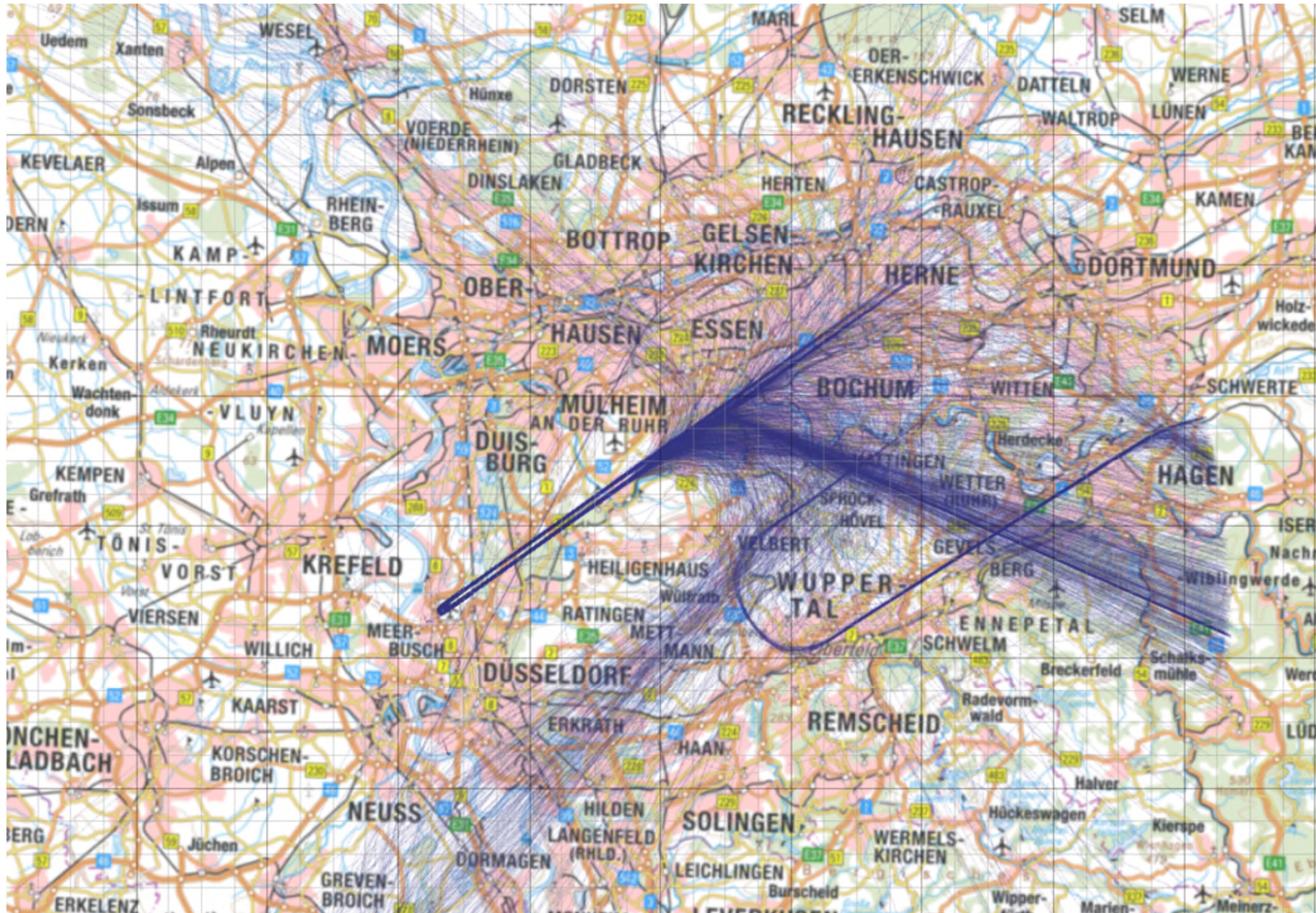
Die FLK wird gebeten, diese Änderung zur Kenntnis zu nehmen. Einführungsdatum ist der 18.02.2027

Flugspuren des einfliegenden Verkehrs Betriebsrichtung 23

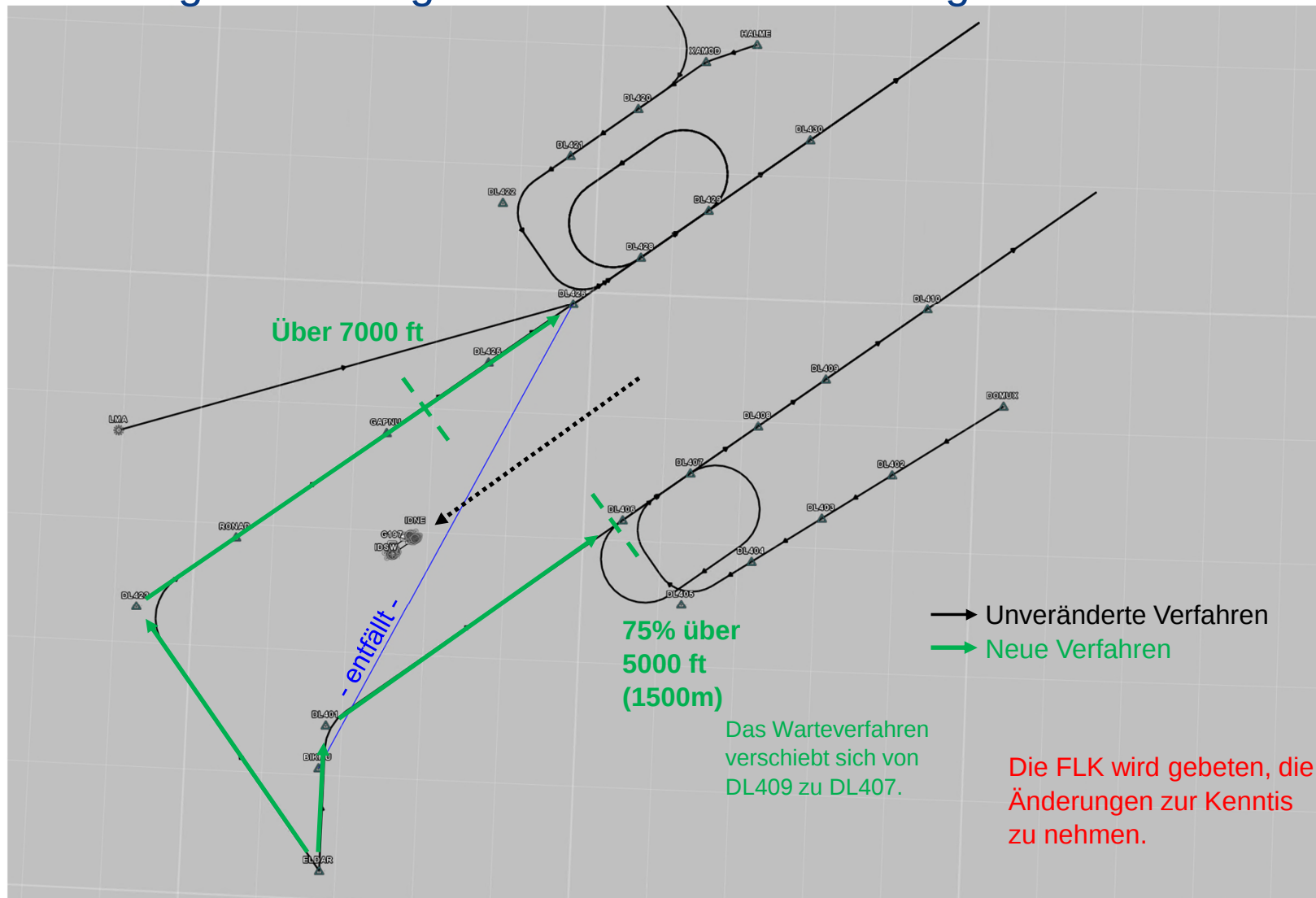
04.08.-31.08.2025

ca.1.300 Flugbewegungen





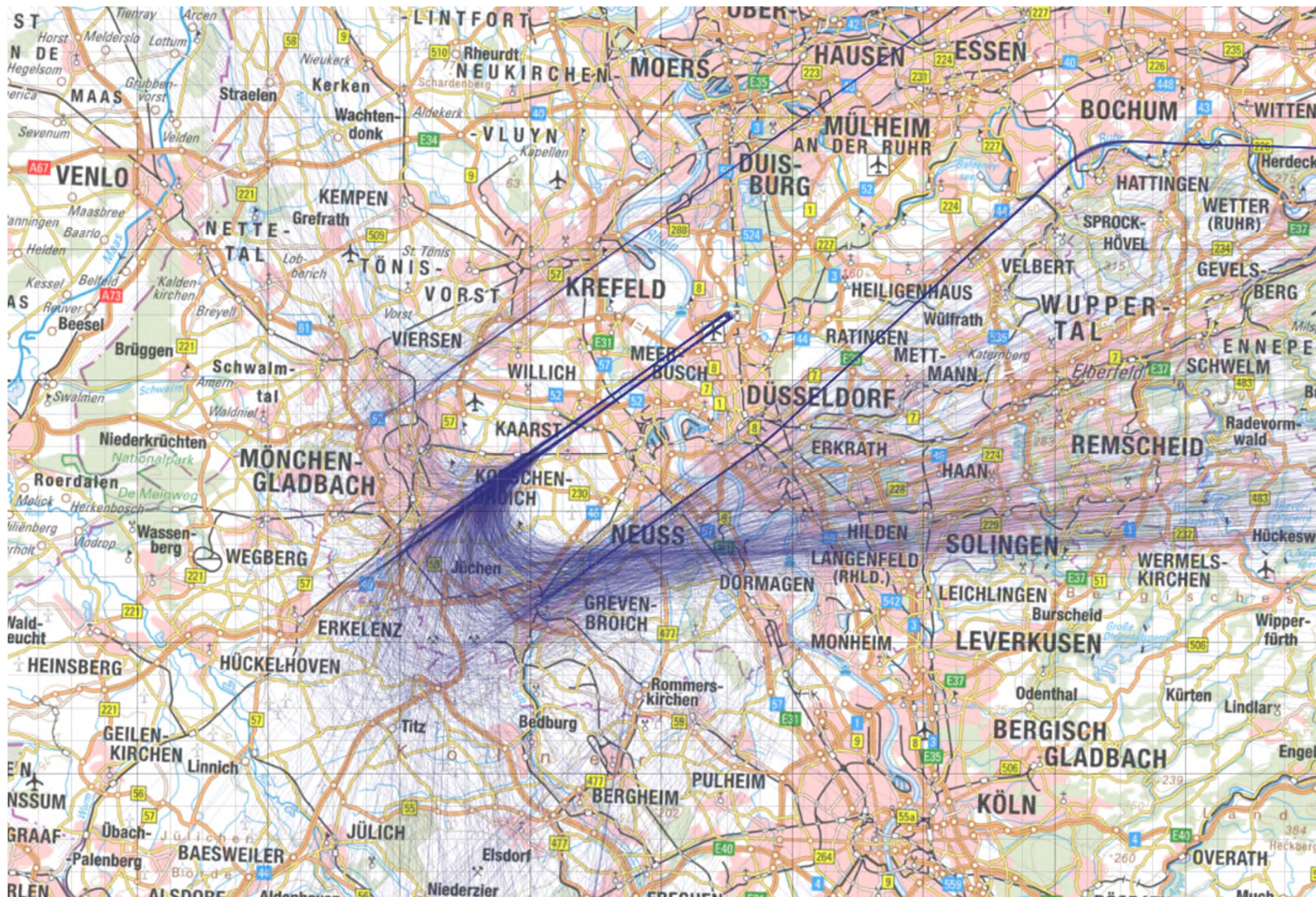
Geplante Änderung der Einflugverfahren Betriebsrichtung 23



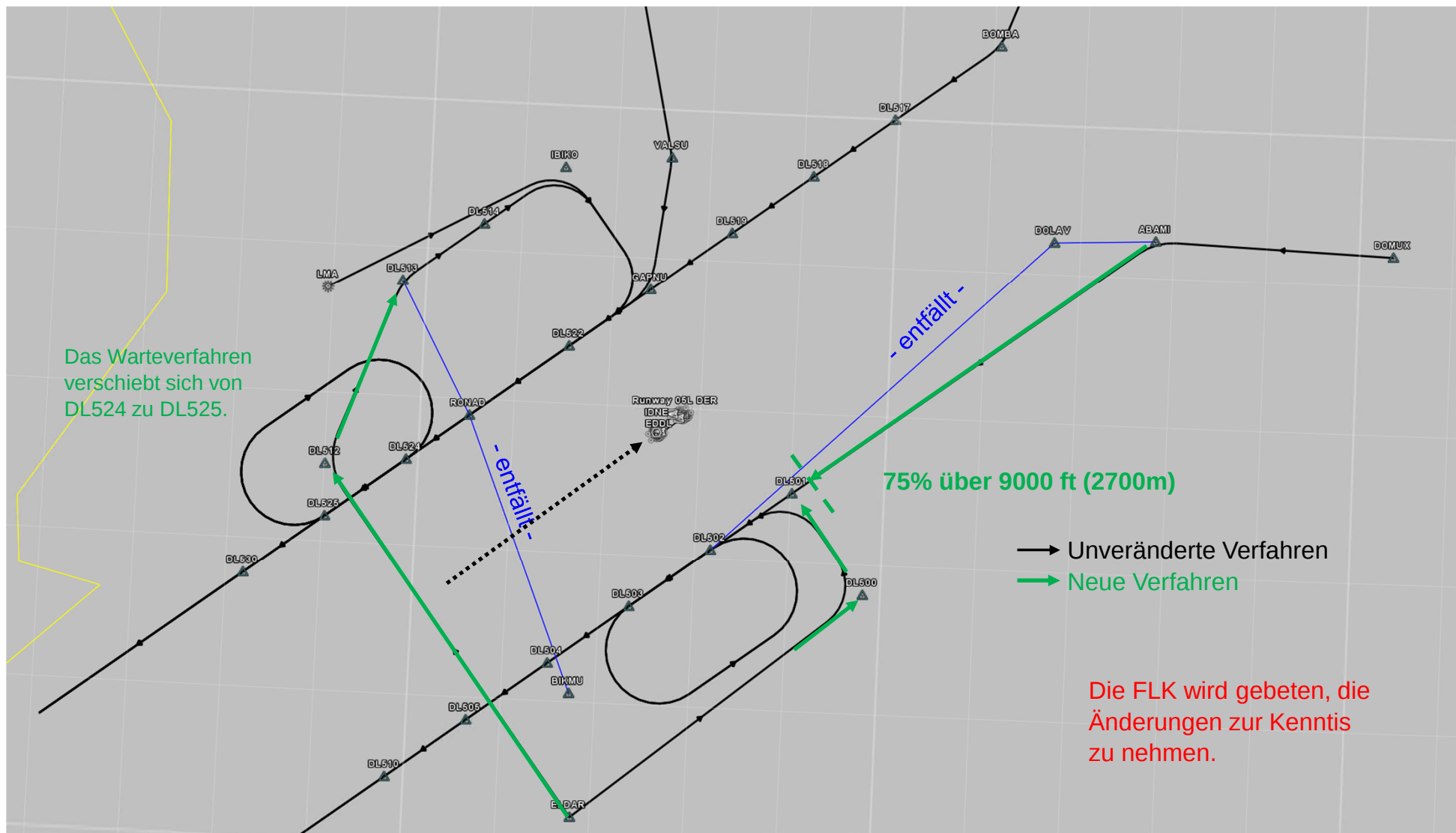
Flugspuren des einfliegenden Verkehrs Betriebsrichtung 05

04.08.-31.08.2025

ca.1.100 Flugbewegungen



Geplante Änderung der Einflugverfahren Betriebsrichtung 05



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



DFS Deutsche Flugsicherung

Nachtstarts auf dem Verkehrsflughafen Düsseldorf im Jahr 2025

	Propellerflugzeuge					Strahlflugzeuge											Statistische Auswertung		
Monat	≤ 9t MTOW	>9t MTOW	>9t MTOW	>9t MTOW	Summe	Zeitraum			Summe	Verspätungsgründe bezogen auf Spalte 9							Gesamtstarts	Kap. 3/ Bonus	Durchschnitt
	22.00-06.00	22.00-22.59	23.00-06.00	off blocks	Sp. 1 - 3	22.00-22.59	23.00-23.59	00.00-06.00	Sp. 6 - 8	off blocks	ATC	Wetter	Techn.	Secur.	Rett.flug	Sonst.	Sp. 5 + 9	in % v. Sp.9	pro Nacht
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Januar	0	0	0	0	0	5	0	1	6	4	0	0	1	0	1	0	6	100,0	0,2
Februar	4	0	0	0	4	0	0	3	3	0	0	0	0	0	3	0	7	100,0	0,3
März	3	0	0	0	3	3	0	6	9	1	0	0	0	0	8	0	12	100,0	0,4
April	4	0	0	0	4	2	1	4	7	2	0	0	0	0	5	0	11	100,0	0,4
Mai	6	0	0	0	6	10	0	4	14	1	0	7	0	1	4	1	20	100,0	0,6
Juni	0	0	1	0	1	7	1	7	15	5	0	0	1	0	8	2	16	100,0	0,5
Juli	2	0	0	0	2	20	3	9	32	11	0	9	3	0	9	0	34	100,0	1,1
August	1	0	0	0	1	5	0	5	10	3	0	0	1	1	5	0	11	100,0	0,4
Sept.	2	0	0	0	2	8	2	5	15	3	0	0	3	0	8	1	17	100,0	0,6
Oktober	1	0	0	0	1	7	1	4	12	4	0	0	1	0	7	0	13	100,0	0,4
Nov.					0				0								0	100,0	0,0
Dez.					0				0								0	100,0	0,0
Summe	23	0	1	0	24	67	8	48	123	34	0	16	10	2	58	4	147	100,0	0,5
Vorjahr	19	0	0	0	19	105	28	34	167	59	7	25	7	3	45	21	186	100,0	0,6
Differenz	4	0	1	0	5	-38	-20	14	-44	-25	-7	-9	3	-1	13	-17	-39	100,0	-0,1

Nachtlandungen auf dem Verkehrsflughafen Düsseldorf im Jahr 2025

	Propellerflugzeuge					Strahlflugzeuge							Statistische Auswertung		
Monat	≤9t MTOW	>9t MTOW	>9t MTOW	>9t MTOW	Summe	Zeitraum					Summe	Rettungsflüge	Gesamtland.	Kap. 3/Bonus	Durchschnitt
	22.00-06.00	22.00-22.59	23.00-23.29	23.30-06.00	Sp. 1 - 4	22.00-22.59	23.00-23.29	23.30-23.59	00.00-05.00	05.01-06.00	Sp. 6 - 10	v. Sp. 7 - 10	Sp. 5 + 11	in % v. Sp. 11	pro Nacht
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Januar	1	0	0	0	1	465	33	14	2	1	515	3	516	100,0	16,6
Februar	7	0	0	0	7	413	13	3	3	0	432	4	439	100,0	37,0
März	4	0	0	0	4	475	11	9	5	1	501	6	505	100,0	16,3
April	4	0	0	0	4	626	33	16	6	1	682	6	686	100,0	22,9
Mai	8	0	0	0	8	756	81	24	6	1	868	0	876	100,0	28,3
Juni	0	0	0	0	0	771	104	36	23	1	935	9	935	100,0	31,2
Juli	2	0	0	0	2	818	165	64	9	0	1056	5	1058	100,0	34,1
August	2	0	0	0	2	836	113	32	2	0	983	2	985	100,0	31,8
September	3	0	0	0	3	838	118	37	0	0	993	6	996	100,0	33,2
Oktober	1	0	0	0	1	798	114	30	4	1	947	4	948	100,0	30,6
November					0						0		0	100,0	0,0
Dezember					0						0		0	100,0	0,0
Summe	32	0	0	0	32	6.796	785	265	60	6	7.912	45	7.944	100,0	26,1
Vorjahr	37	0	0	0	37	6.633	787	327	55	15	7.817	37	7.854	100,0	25,8
Differenz	-5	0	0	0	-5	163	-2	-62	5	-9	95	8	90	0,0	0,4



Kommission nach § 32b LuftVG

116. Sitzung



Fluglärmmessungen

Winterhalbjahr 2024/2025

Entwicklung des Fluglärms

Verkehrsarmes Halbjahr 2023/2024
gegenüber Winterhalbjahr 2024/2025

Wesentliche Punkte:

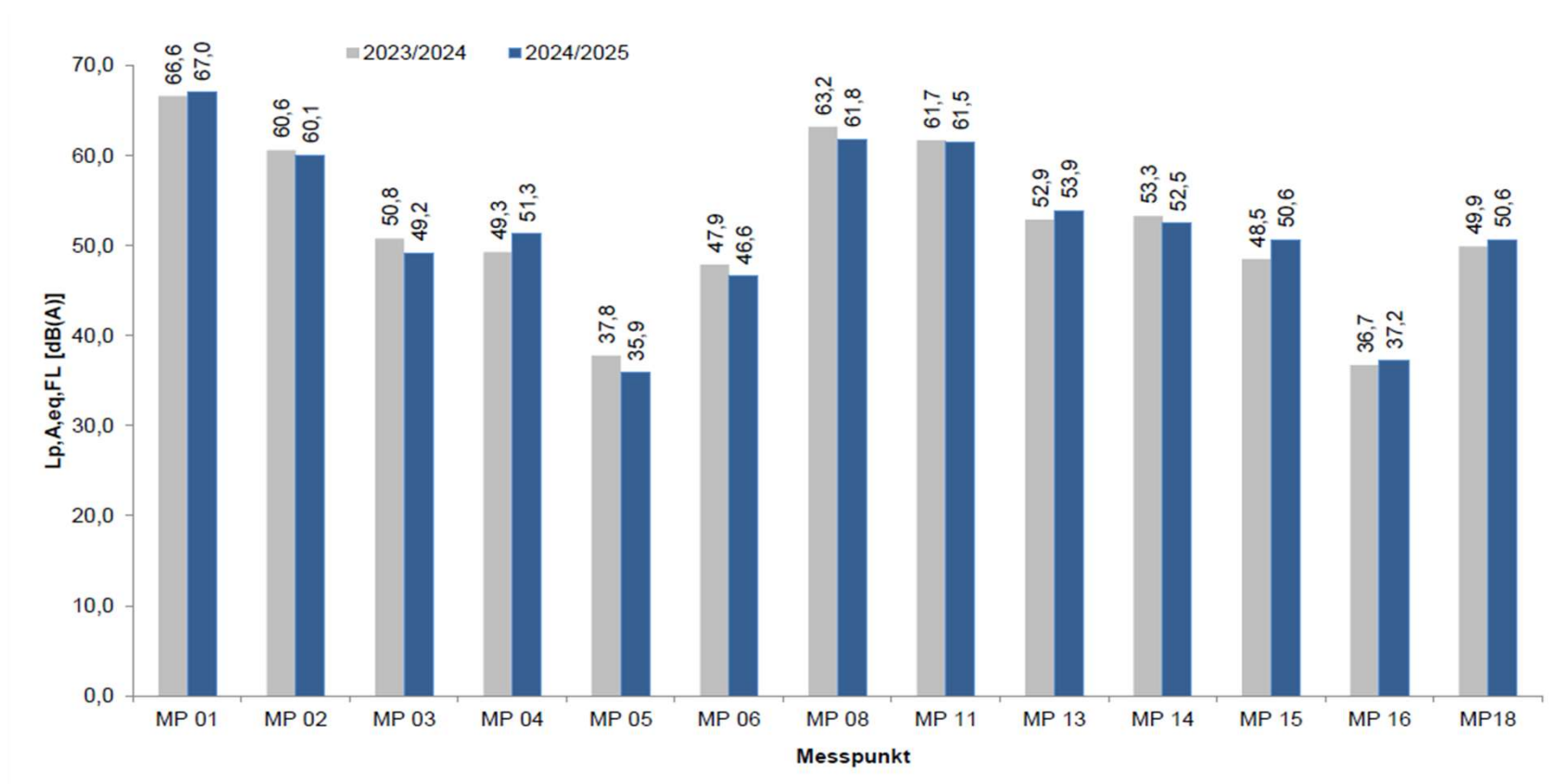
- Zunahme lärmrelevanter Luftverkehr mit Flugzeugen über 9 t maximalem Abfluggewicht um 2 %
- 01.11.2024 bis 09.04.2025 grundsätzlich keine Nordbahnnutzung
- Niedrigerer Betriebsrichtungsanteil 23:

	Tags	Nachts
2023/2024	86,4%	82,5%
2024/2025	65,6%	63,5%



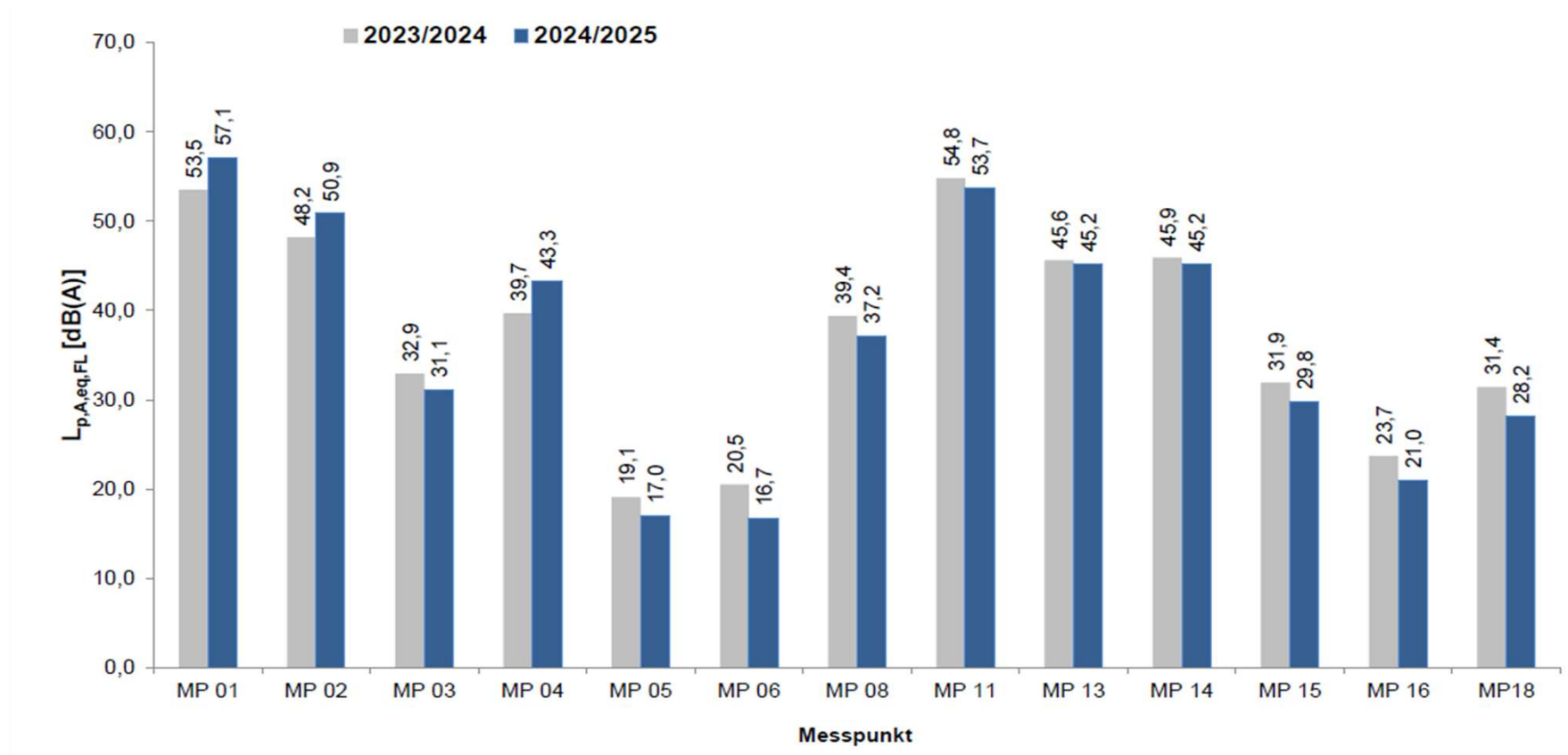
Entwicklung des Fluglärms der jeweils 6 verkehrsarmen Monate

Äquivalenter Dauerschallpegel $L_{p,A,eq,FL}$ Tag (6-22 Uhr)



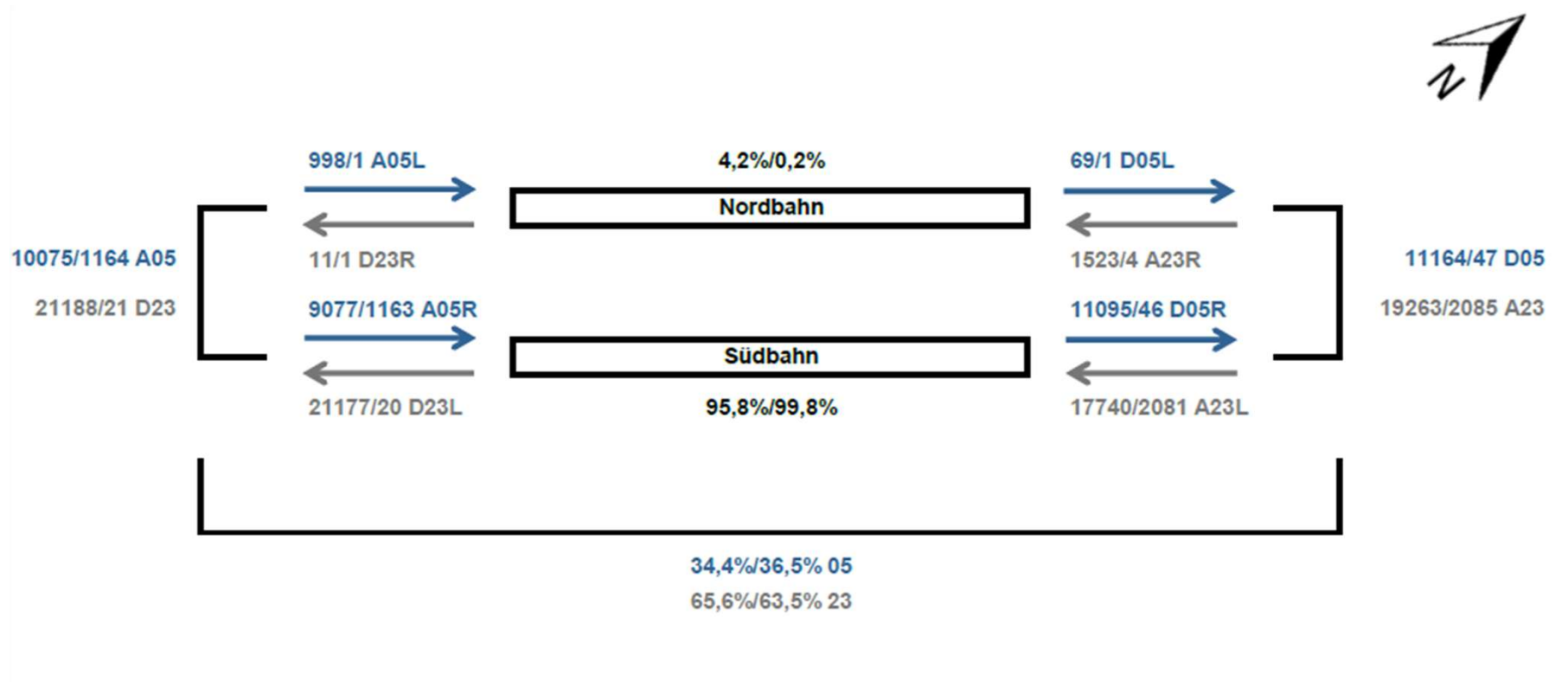
Entwicklung des Fluglärms der jeweils 6 verkehrsarmen Monate

Äquivalenter Dauerschallpegel $L_{p,A,eq,FL}$ Nacht (6-22 Uhr)



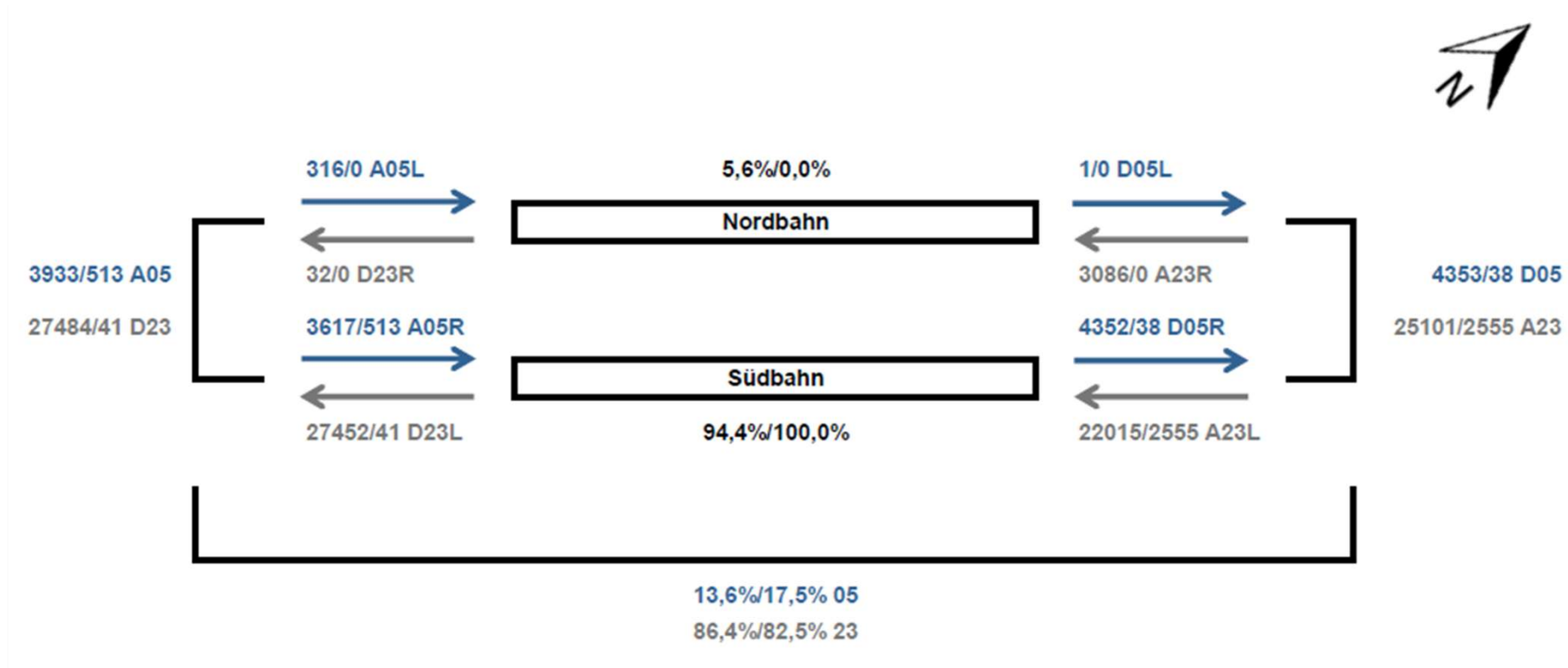
Verteilung der Starts und Landungen auf dem Parallelbahnsystem

6 Monate mit geringem Verkehrsaufkommen: November 2024 – April 2025



Verteilung der Starts und Landungen auf dem Parallelbahnsystem

6 Monate mit geringem Verkehrsaufkommen: November 2023 – April 2024



Kontakt

Flughafen Düsseldorf GmbH

Flughafenstraße 105
40474 Düsseldorf
0211 421 2121 0

info@dus.com
dus.com





Fluglärmkommission am Flughafen Düsseldorf
z.Hd. Herrn Wolfgang Diedrich

28.10.2025

Antrag zur Sitzung der Fluglärmkommission am Flughafen Düsseldorf am 1. Dezember 2025, hier: Planfeststellungsverfahren Flughafen Düsseldorf

Sehr geehrter Herr Vorsitzender,

die Bundesvereinigung gegen Fluglärm beantragt, die Fluglärmkommission beschließt:

Die Genehmigungsbehörde wird ersucht, im Zusammenhang mit dem vom Flughafen Düsseldorf beantragten Planfeststellungsverfahren:

1. im Sinne einer fairen Beteiligung der Kommunen und der Bürger*innen das Verfahren zur Beteiligung der Öffentlichkeit und die Einwendungsfrist zeitlich nicht in die Ferienzeit oder unmittelbar danach zu legen,
2. die Möglichkeit von Einwendungen in digitaler Form zu prüfen,
3. einen Erörterungstermin mit den Behörden, Einwendern und dem Vorhabensträger nach Prüfung der Einwendungen und Gegenäußerung vorzusehen sowie
4. die Fluglärmkommission frühzeitig einzubeziehen.

Des Weiteren wird der Verkehrsminister gebeten, die Initiative für die Bereitstellung eines „Anwohnerfonds“ zu ergreifen.

Begründung:

Mit Schreiben vom 16. Februar 2016 hat die Flughafen Düsseldorf GmbH beim Verkehrsministerium den Antrag auf Erteilung eines Planfeststellungsbeschlusses beantragt. Am 10. Mai 2023 hat die Antragsstellerin die Genehmigungsbehörde darüber informiert, dass sie von der Möglichkeit eines Änderungsantrages Gebrauch macht.



Wie die Vertreter des Verkehrsministeriums in der 113. und 114. Sitzung der Fluglärmmmission mitgeteilt haben, bereitet die Flughafen Düsseldorf GmbH Gutachten, u.a. eine neue Luftverkehrsprognose, vor.

Nach schriftlichen Aussagen des Verkehrsministeriums liegt diese Prognose und eine Kapazitätsstudie der Behörde zur Vollständigkeitsprüfung vor. Angesichts dessen ist damit zu rechnen, dass im nächsten Jahr eine Anhörung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens gem. § 8 ff LuftVG i. V. m. § 73 VwVfG NRW durchgeführt wird.

Aufgrund der hohen Bedeutung, die das Planfeststellungsverfahren bei den betroffenen Kommunen und Bürger*innen hat, ist eine faire Beteiligung der Betroffenen im weiteren Verfahren im Sinne des Auftrags der FLK erforderlich. Die zum Antrag erhobenen Vorschläge sind dazu geeignet.

Im Vorfeld des Beteiligungsverfahrens 2017 stellte der Flughafen Düsseldorf GmbH auf Initiative des damaligen Verkehrsministers finanzielle Mittel in einem „Anwohnerfonds“ zur Verfügung, aus dem die Kommunen und Bürgerinitiativen Gutachten in Auftrag geben konnten. Verwaltet wurde der Fonds vom damaligen Vorsitzenden der Fluglärmmmission.

Der Verkehrsminister wird gebeten, nach diesem Vorbild einen Anwohnerfonds zur Verfügung zu stellen, um eine faire Beteiligung der Interessen der Betroffenen im Verfahren zu ermöglichen.

Mit freundlichen Grüßen



Mitglieder der Fluglärmmmission am Flughafen Düsseldorf