

Untersuchung der regionalen Luftqualität auf ultrafeine Partikel in Mörfelden-Walldorf

Dr. Florian Ditas

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Dezernat I2: Luftreinhaltung, Immissionen

florian.ditas@hlnug.hessen.de

Wir und der Flughafen, Mörfelden-Walldorf, 07.09.22



Foto: HLNUG

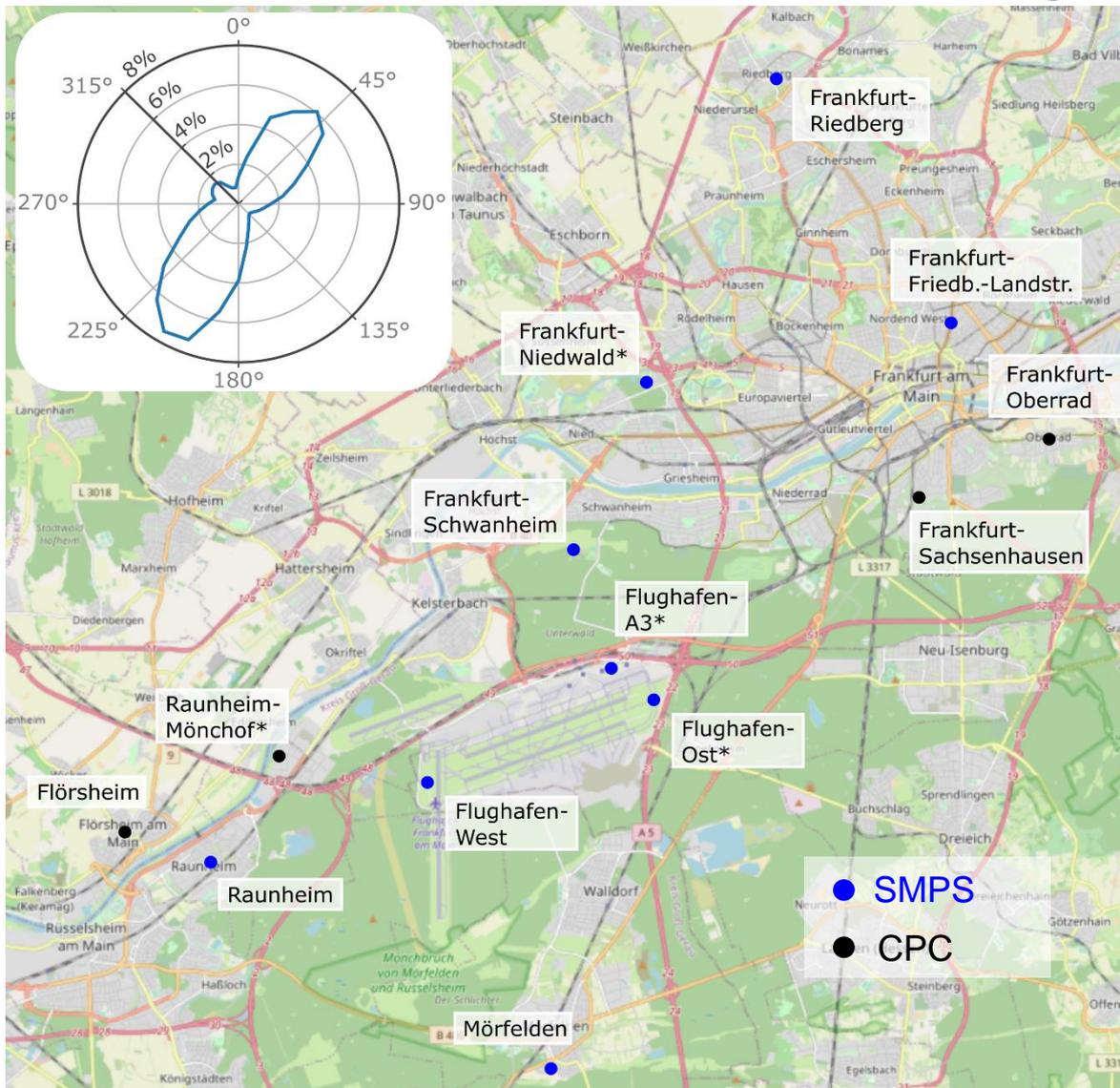
Hintergrund Ultrafeine Partikel (UFP)

- Ultrafeine Partikel (UFP) = Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 100 nm
- UFP haben eine hohe Deposition in den tiefen Lungenregionen
- durch die hohe spezifische Oberfläche bieten UFP eine große Oberfläche zur Anlagerung weiterer Schadstoffe und für chem. Reaktionen
- durch geringe Größe können UFP in Blutbahn und weitere Organe gelangen
- in toxikologischen Untersuchungen konnten negative gesundheitliche Wirkungen durch UFP nachgewiesen werden
- die Wirkung von UFP auf die menschliche Gesundheit ist Gegenstand aktueller Forschung

Bisherige Erkenntnisse aus HLNUG-Messungen

- Emissionen aus Flugbetrieb erzeugen sehr viele sehr kleine Partikel (< 30 nm); zu Zeiten mit Flugbetrieb und bei Wind aus Richtung Flughafen ist im Umland des Flughafens eine deutliche Erhöhung der UFP-Konzentration festzustellen (Rose und Jacobi 2018).
- Emissionen auf dem Flughafengelände und in unmittelbarer Umgebung des Flughafens sind dominante Quelle für UFP; Einfluss landender Flugzeuge auf die bodennahe UFP-Konzentration ist bis zu Flughöhen < 400 m nachweisbar (Rose und Jacobi 2019, Maron 2020).
- Wie stark ein Standort von den Emissionen des Flughafens beeinflusst wird, hängt von der Entfernung vom Flughafen ab und davon, wie häufig sich dieser Standort aufgrund der vorherrschenden Windrichtung in der Abluft des Flughafens befindet (Rose und Jacobi 2019, Rose, Ditas et al. 2020).
- Die mit der Covid-19-Pandemie verbundenen, geringen Flugbewegungszahlen während der ersten Phasen der Pandemie haben gezeigt, dass der Beitrag der Flughafen-UFP zusätzlich zur Hintergrundkonzentration proportional zur Anzahl der Flugbewegungen ist (Rose, Ditas et al. 2020).

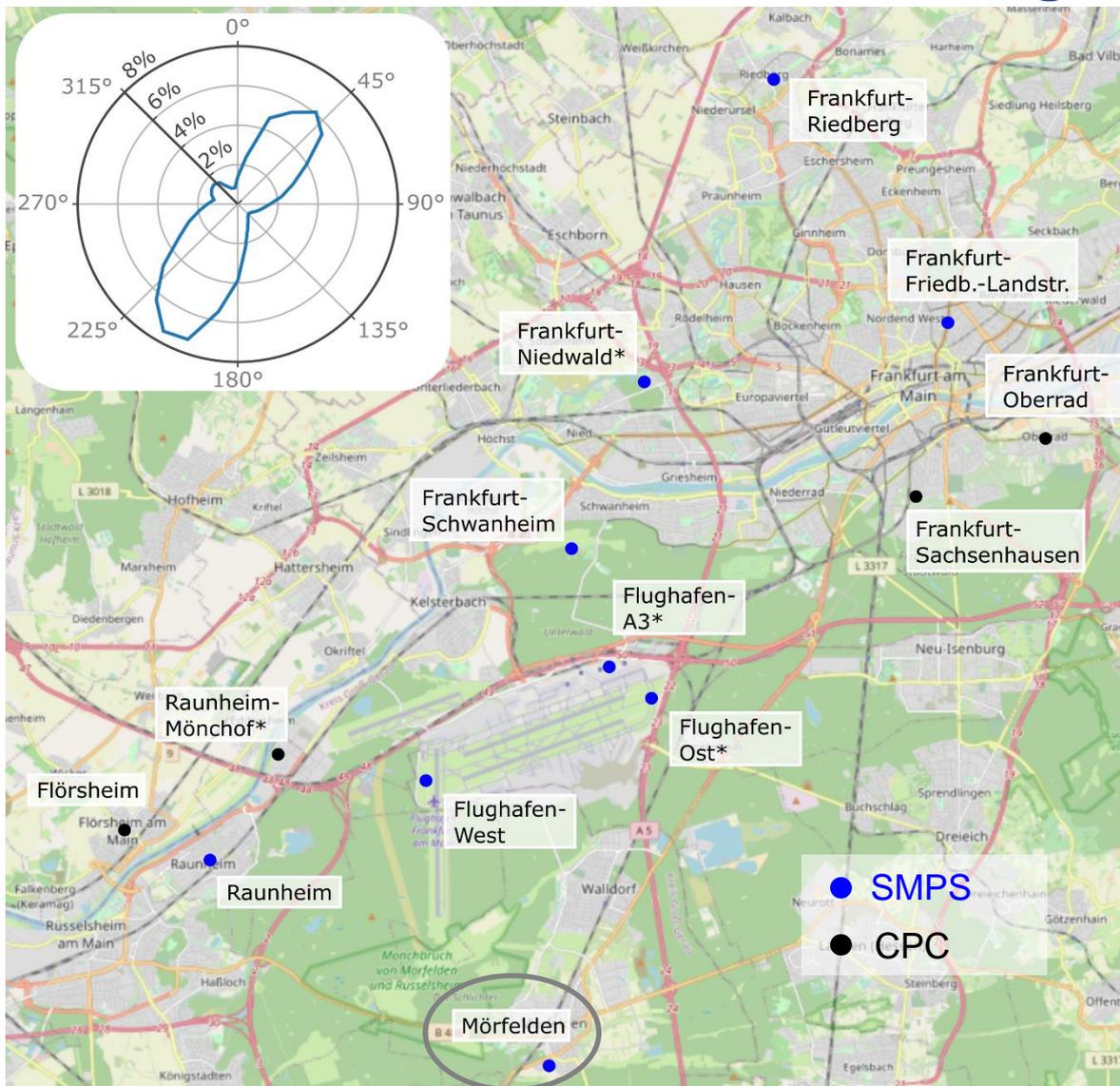
Standorte kontinuierlicher Messungen



Überblick über alle bisherigen stationären UFP-Messungen seit 2017:

- 13 (9 aktive) Messstellen auf dem Flughafengelände, der unmittelbaren Umgebung und im Umfeld des Flughafens
- davon:
 - 9 (6 aktive) Messstellen mit größen aufgelösten Messgeräten (SMPS)
 - 4 (3 aktive) Messstellen mit Messungen zur Gesamtpartikelkonzentration (CPC)

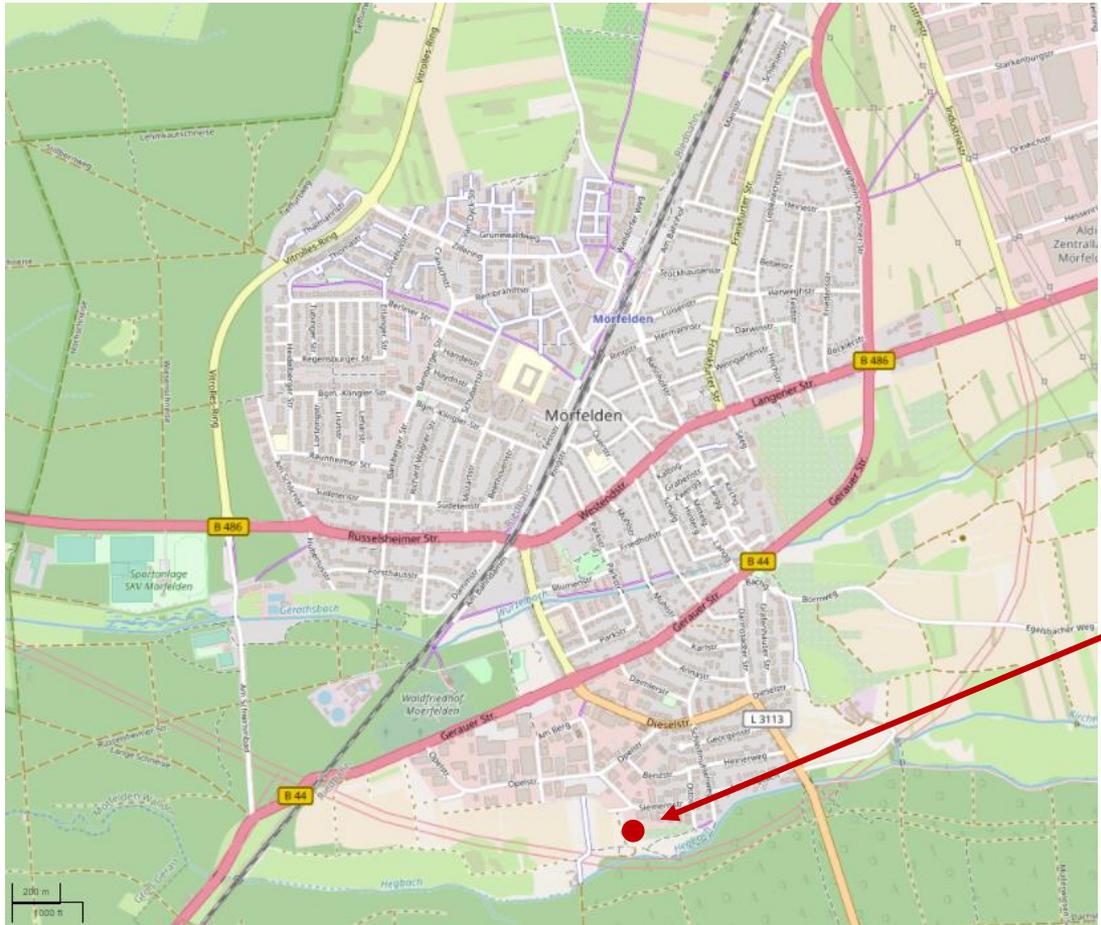
Standorte kontinuierlicher Messungen



UFP-Messungen in Mörfelden-Walldorf:

- größen aufgelöste Messungen (SMPS):
 - 10 – 500 nm,
 - 5 min pro Scan
- 17.02.2021 – 27.06.2022
- ca. 98% Datenverfügbarkeit
- zusätzliche Messungen: NO₂, NO, CO, SO₂, PM_{2,5}, PM₁₀

Standort Messungen in Mörfelden



Karte: © [OpenStreetMap-Mitwirkende](#) unter [ODbL 1.0](#)

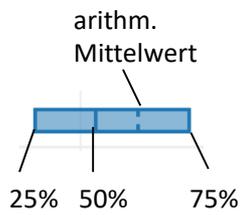
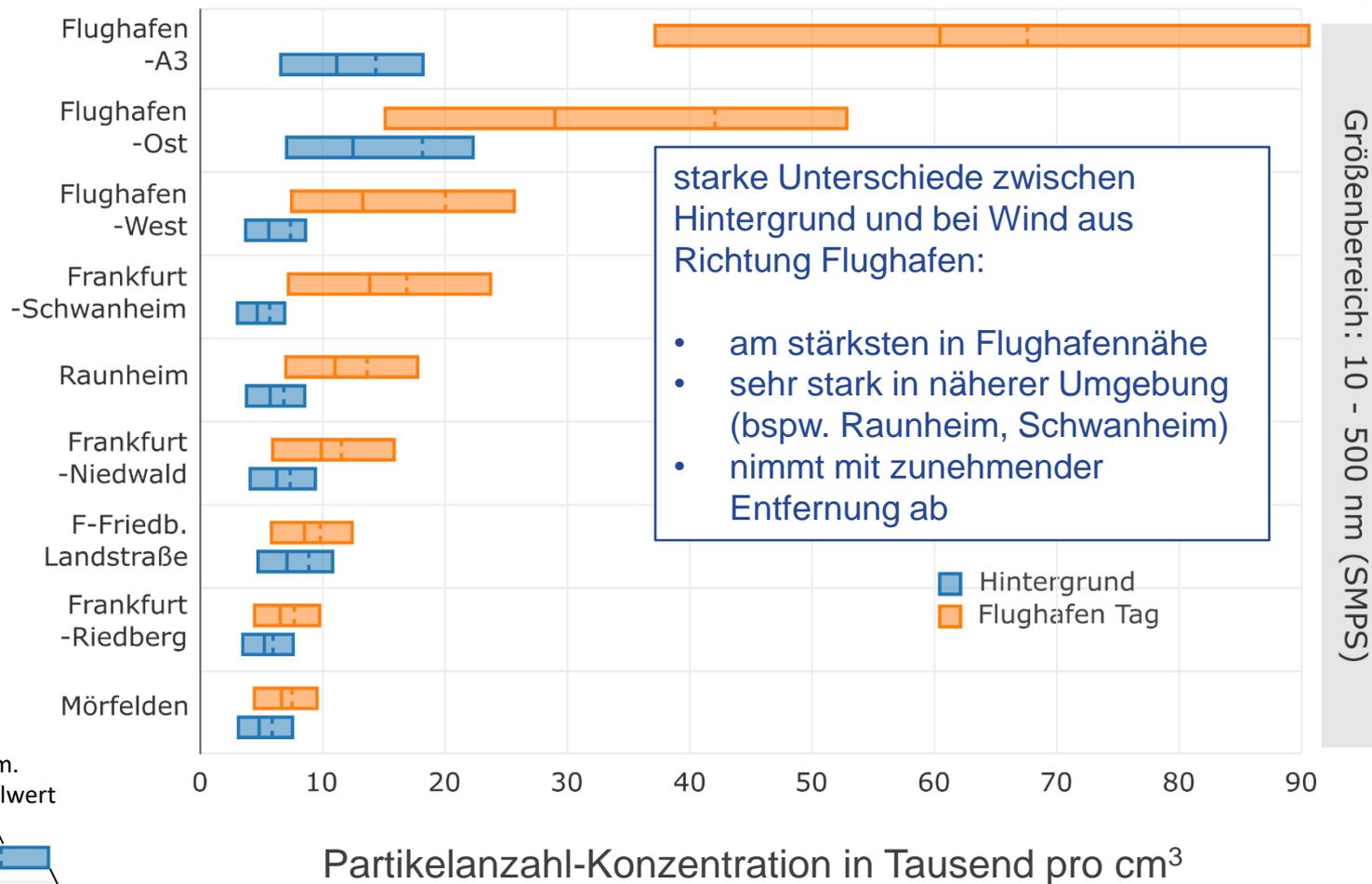


Überblick über UFP – Messungen seit 2017 (aus dem letzten UFP-Bericht)

UFP-Konzentration (SMPS-Geräte)

aus letztem
UFP-Bericht

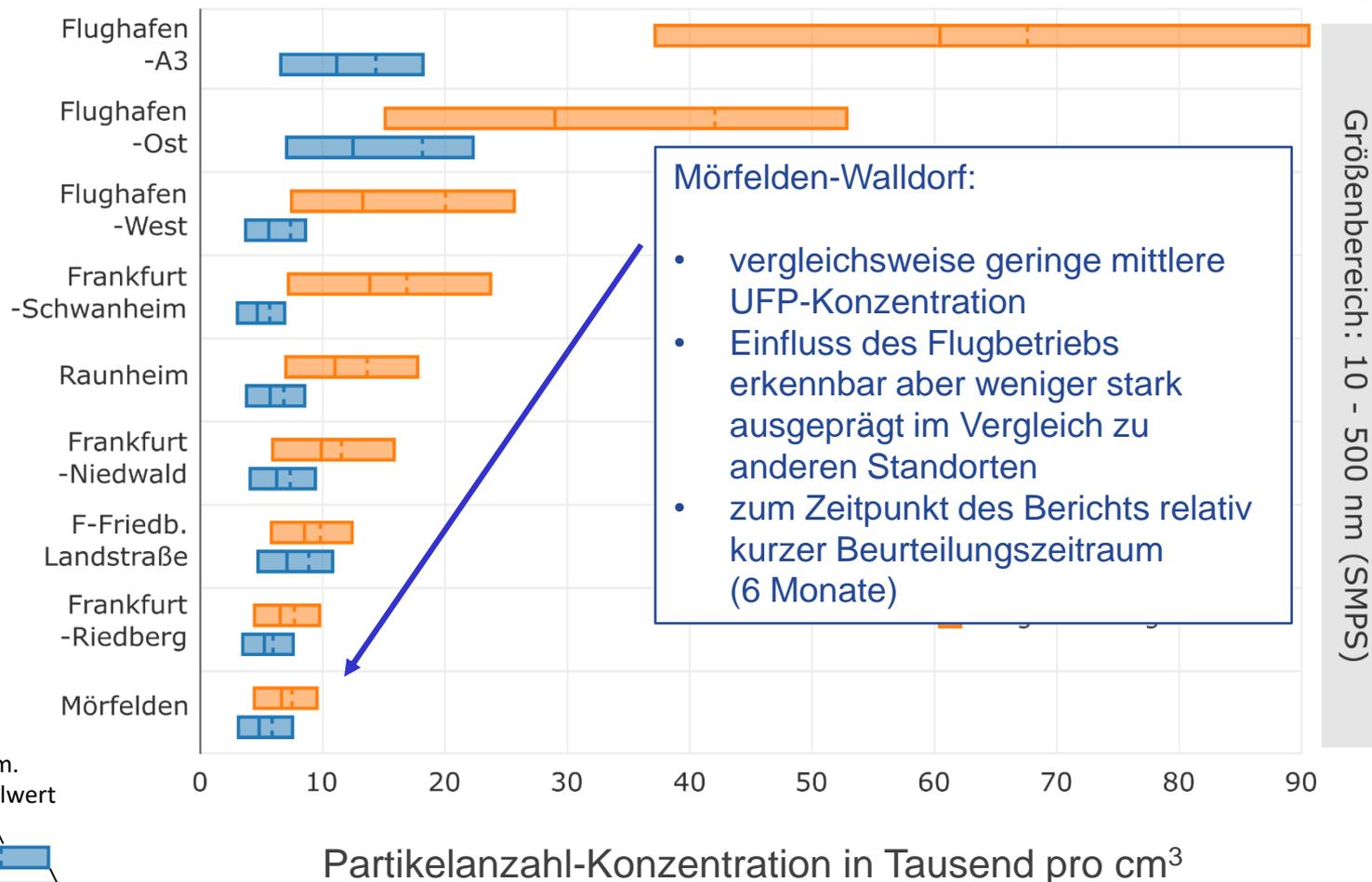
Bezugszeitraum: jeweiliger stationsabhängiger Messzeitraum (mind. 6 Monate)



UFP-Konzentration (SMPS-Geräte)

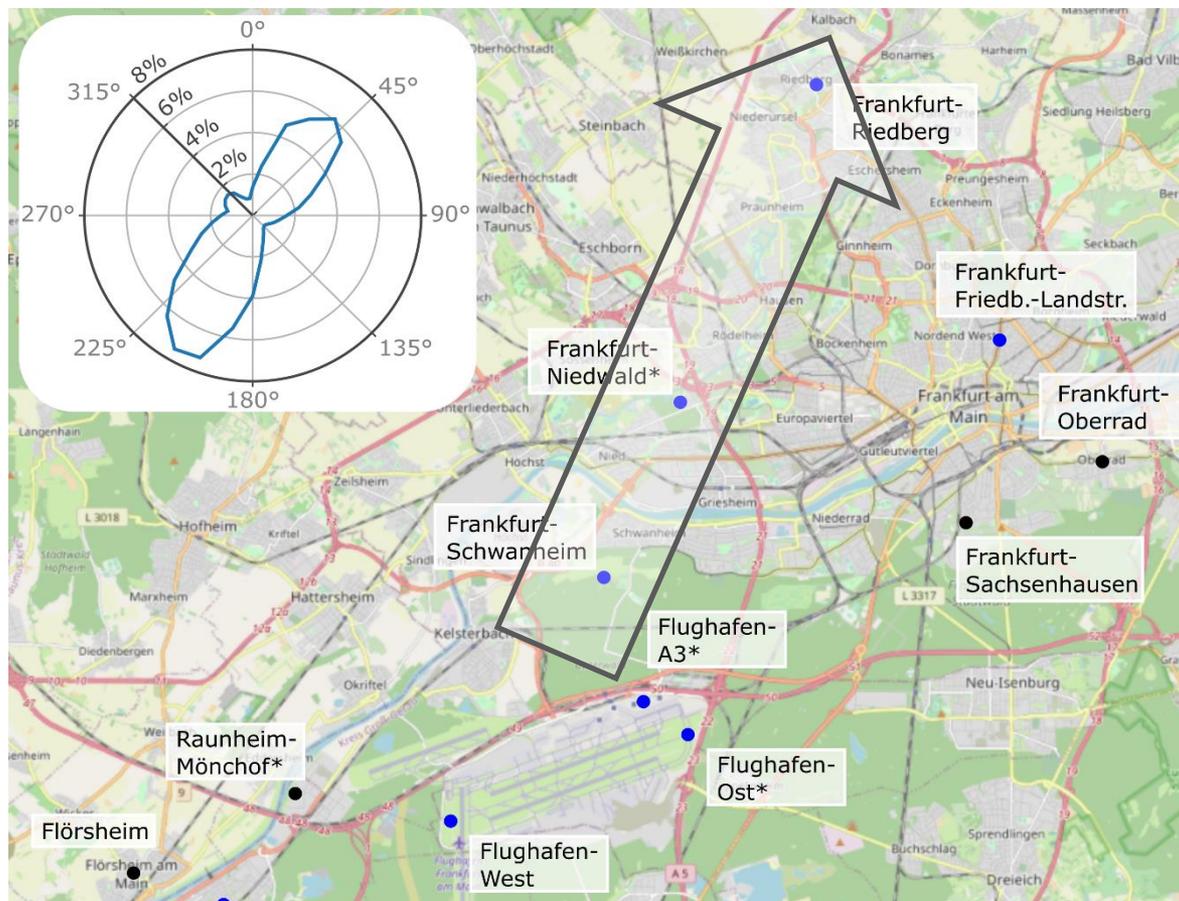
aus letztem
UFP-Bericht

Bezugszeitraum: jeweiliger stationsabhängiger Messzeitraum (mind. 6 Monate)



Ausbreitung von UFP

aus letztem
UFP-Bericht



Untersuchung der Ausbreitung von UFP entlang der Hauptwindrichtung durch parallele Messungen in:

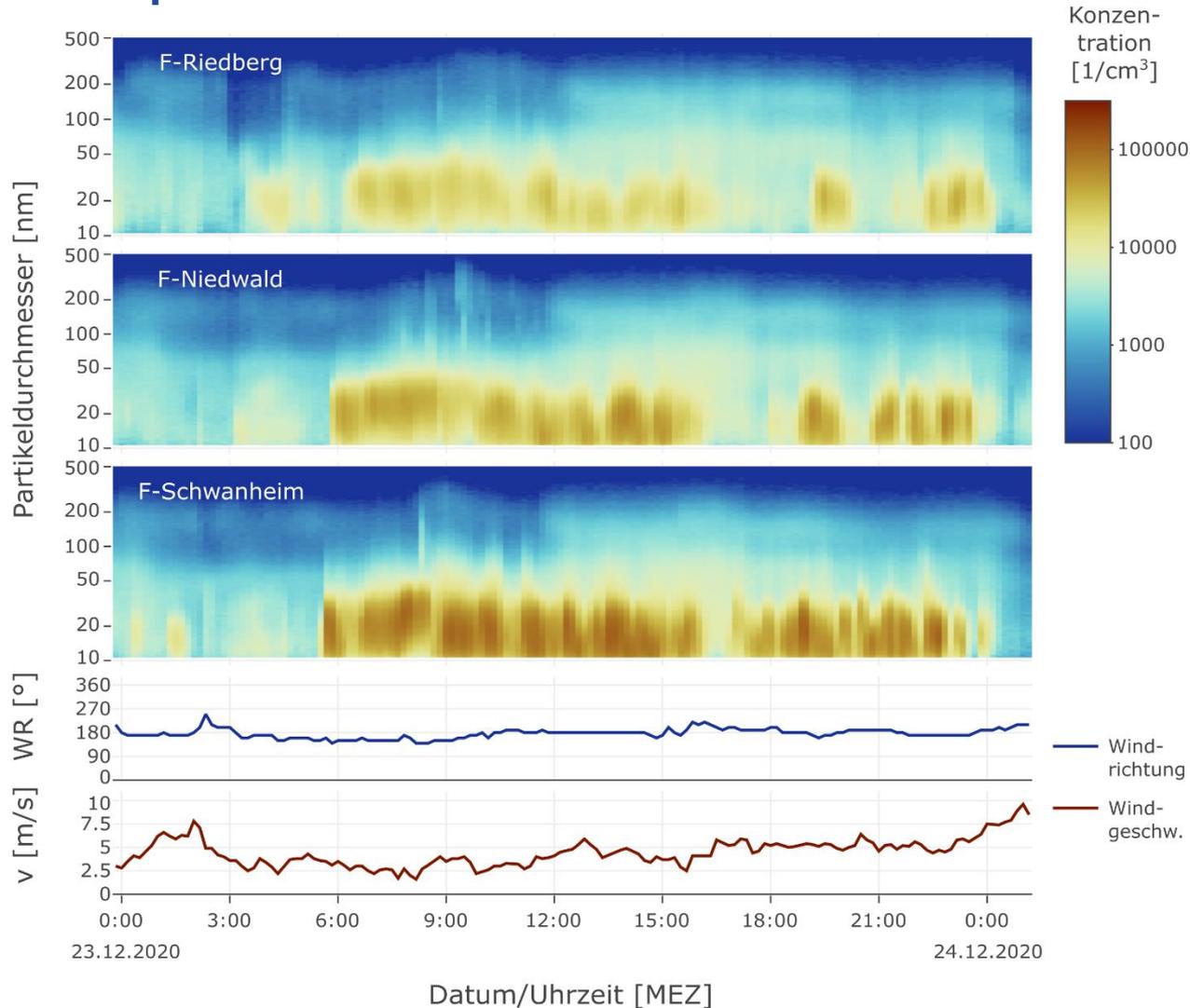
F-Schwanheim,
F-Niedwald,
F-Riedberg

Karte: © OpenStreetMap-Mitwirkende unter ODbL 1.0;

Ausbreitung von UFP

Fallbeispiel vom 23.12.2020

aus letztem
UFP-Bericht



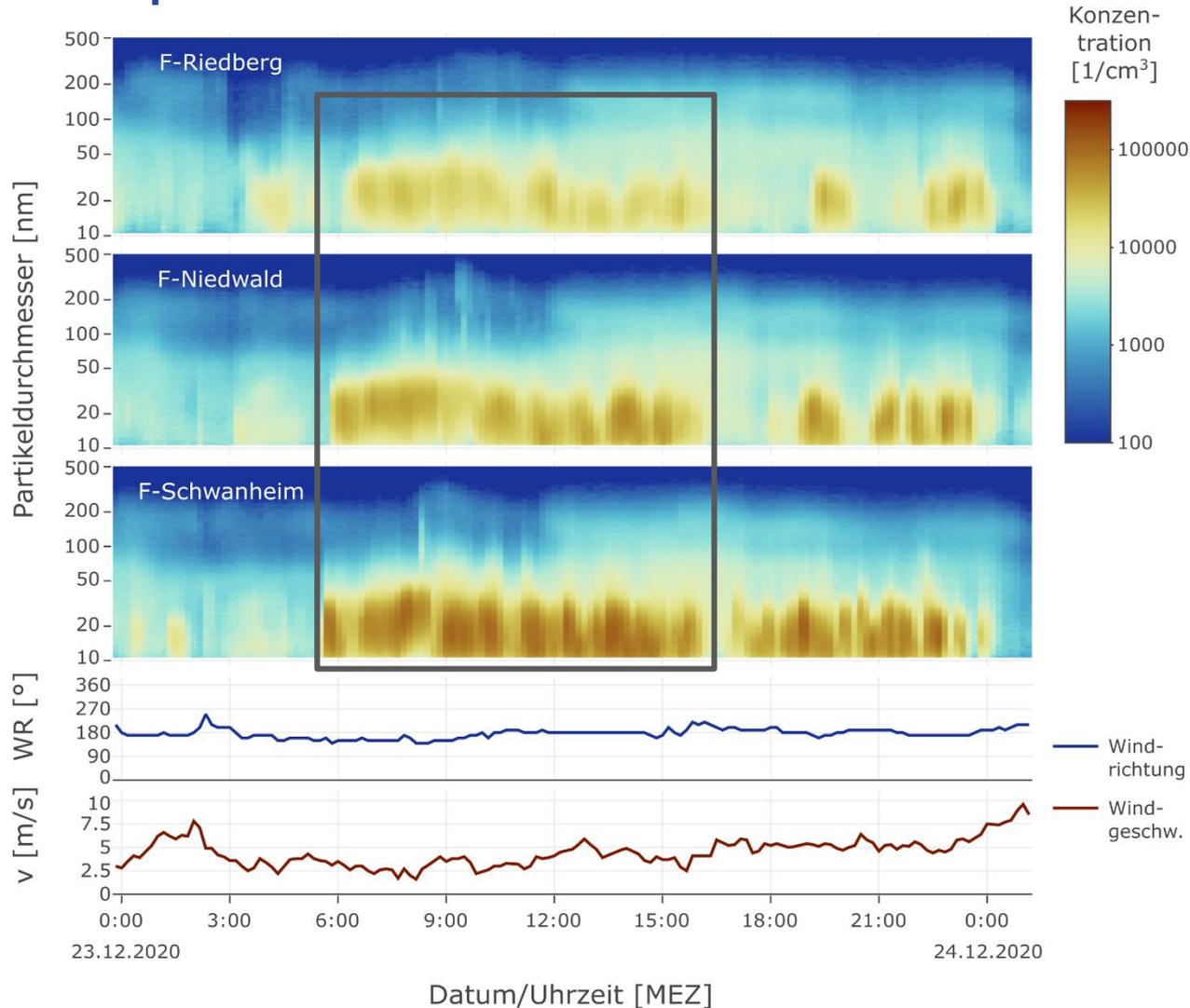
Typischer „Fingerabdruck“ der Emissionen durch den Flugbetrieb auch in 14 km Entfernung sichtbar.

Konzentration nimmt mit zunehmender Entfernung ab.

Ausbreitung von UFP

Fallbeispiel vom 23.12.2020

aus letztem
UFP-Bericht



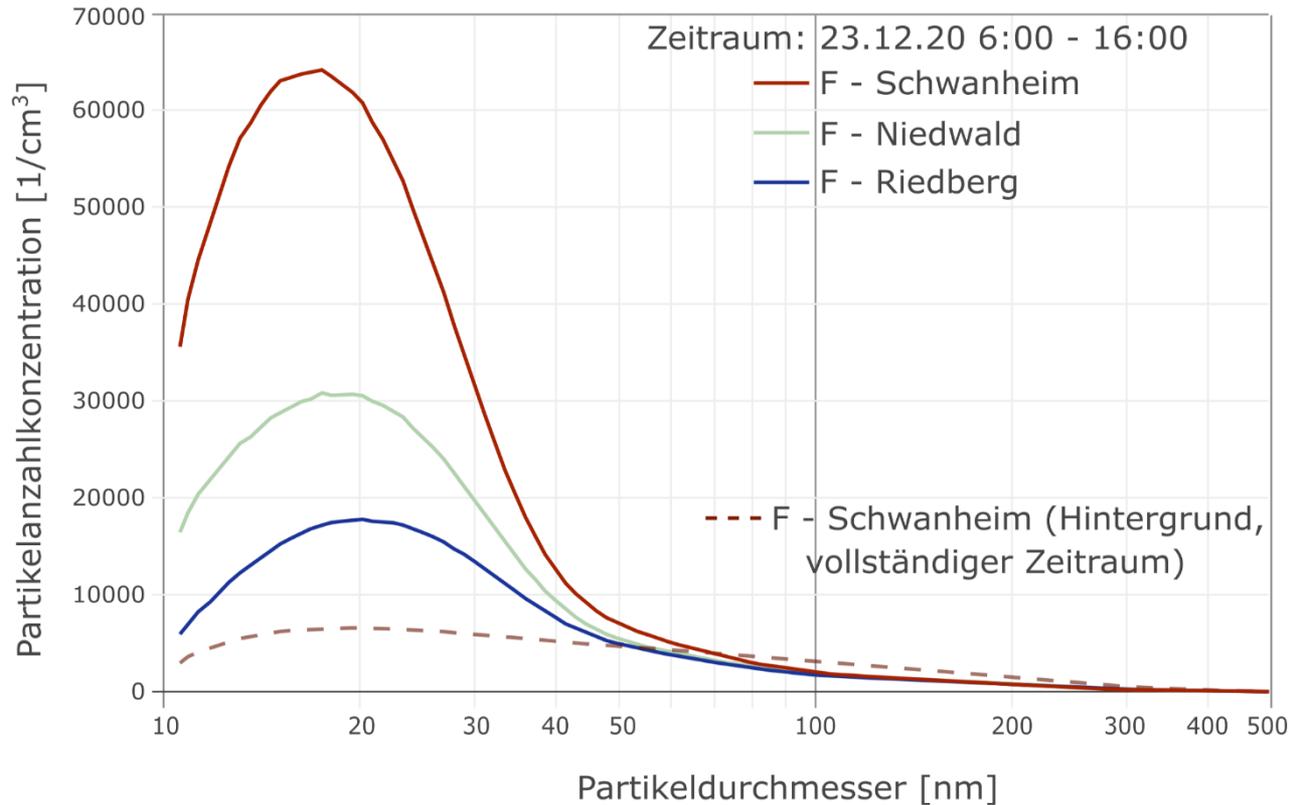
Typischer „Fingerabdruck“ der Emissionen durch den Flugbetrieb auch in 14 km Entfernung sichtbar.

Konzentration nimmt mit zunehmender Entfernung ab.

Ausbreitung von UFP

Partikelanzahl-Größenverteilung (Fallbeispiel vom 23.12.2020)

aus letztem
UFP-Bericht



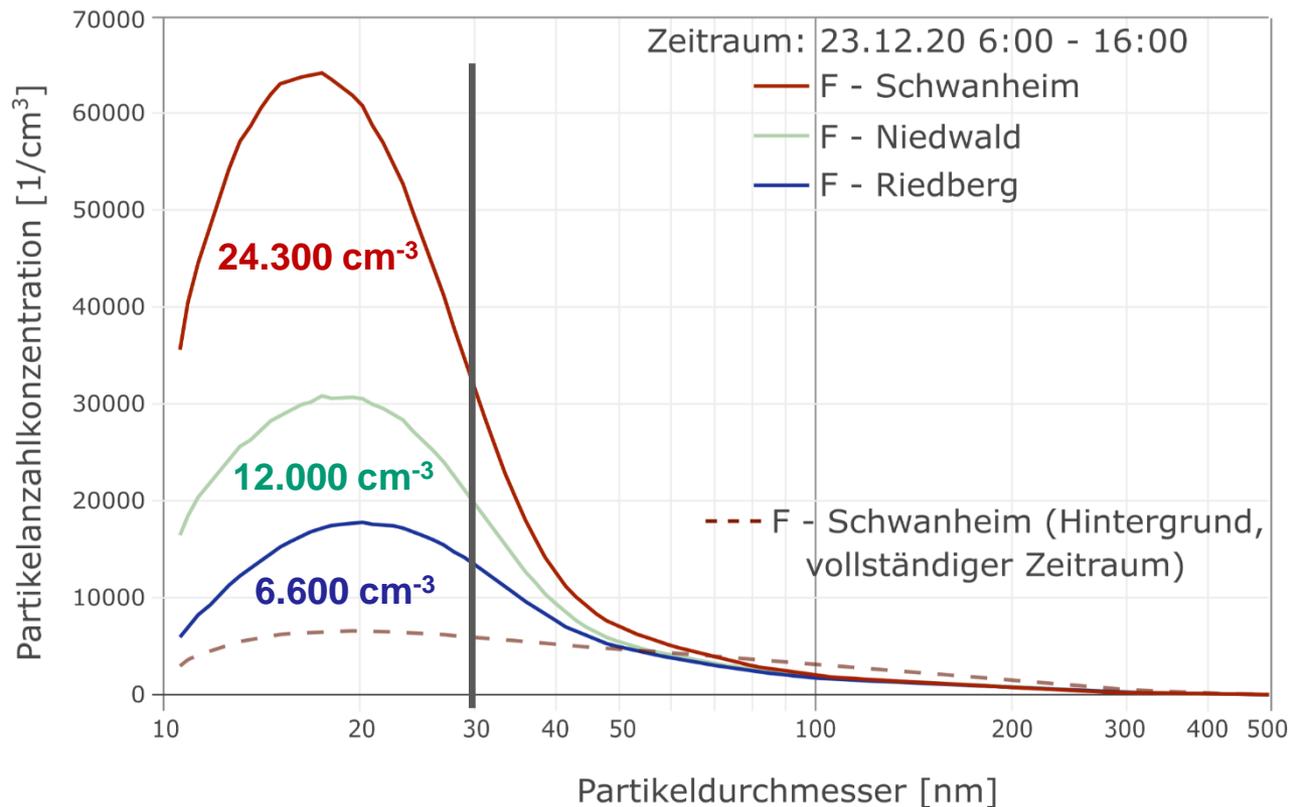
Typischer „Fingerabdruck“ der Emissionen durch den Flugbetrieb auch in 14 km Entfernung sichtbar.

Konzentration nimmt mit zunehmender Entfernung ab.

Ausbreitung von UFP

Partikelanzahl-Größenverteilung (Fallbeispiel vom 23.12.2020)

aus letztem
UFP-Bericht



Typischer „Fingerabdruck“ der Emissionen durch den Flugbetrieb auch in 14 km Entfernung sichtbar.

Konzentration nimmt mit zunehmender Entfernung ab.

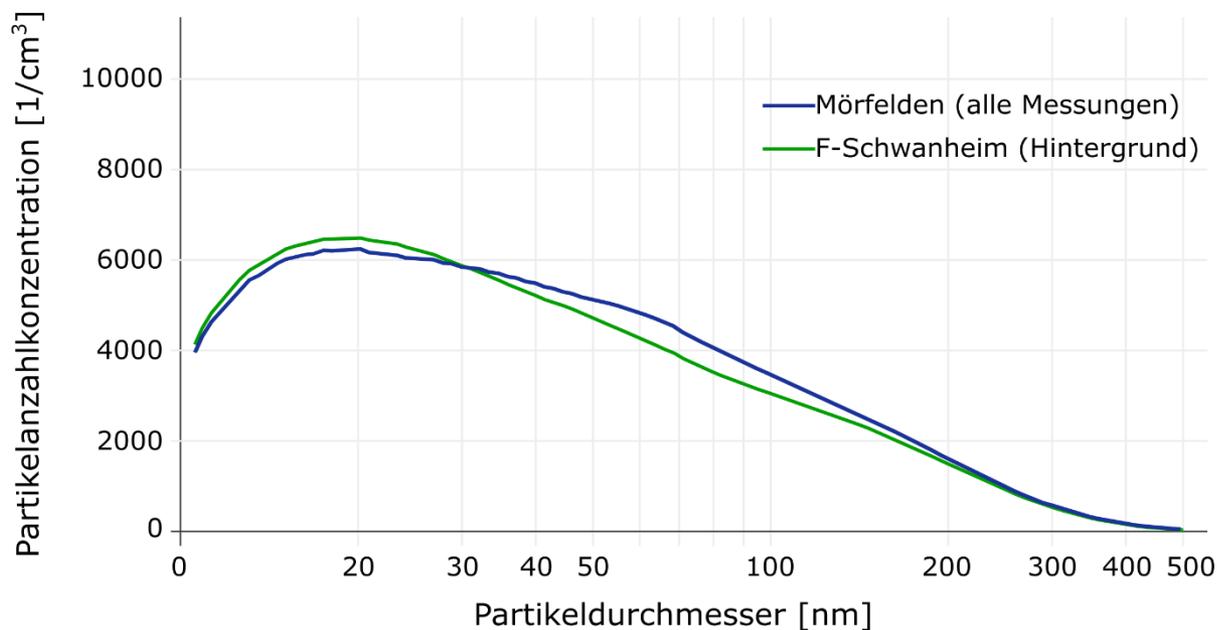
UFP-Konzentration Mörfelden-Walldorf

Bezugszeitraum: 17.02.2021 – 27.06.2022

UFP-Konzentration Mörfelden-Walldorf

mittlere Partikelanzahl-Größenverteilung

Bezugszeitraum: 17.02.2021 – 27.06.2022



mittlere
Partikelanzahlkonzentration in
Mörfelden:

alle Messungen

$N(10 - 500 \text{ nm}) = 6210 \text{ pro cm}^3$

$N(10 - 30 \text{ nm}) = 2630 \text{ pro cm}^3$

F-Schwanheim (Hintergrund)

$N(10 - 500 \text{ nm}) = 6040 \text{ pro cm}^3$

$N(10 - 30 \text{ nm}) = 2760 \text{ pro cm}^3$

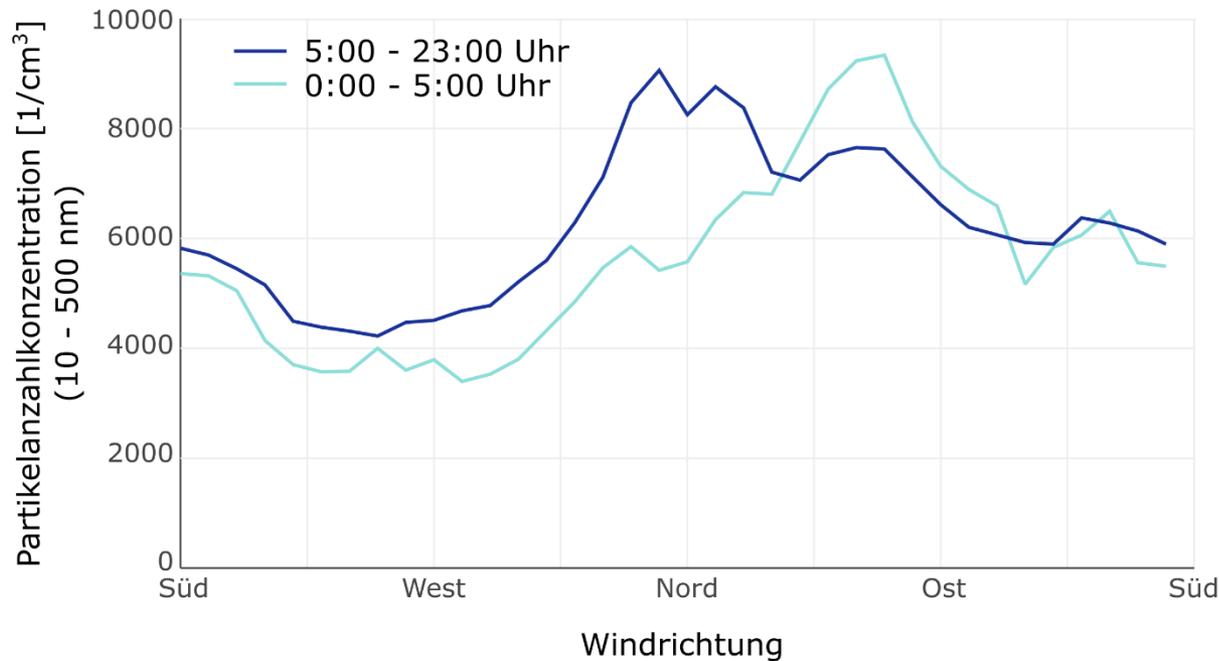
UFP-Konzentration Mörfelden-Walldorf

Abhängigkeit von der Windrichtung

Bezugszeitraum: 17.02.2021 – 27.06.2022

mittlere
Partikelanzahlkonzentration in
Abhängigkeit der Windrichtung

Größenbereich 10 – 500 nm



UFP-Konzentration Mörfelden-Walldorf

Abhängigkeit von der Windrichtung

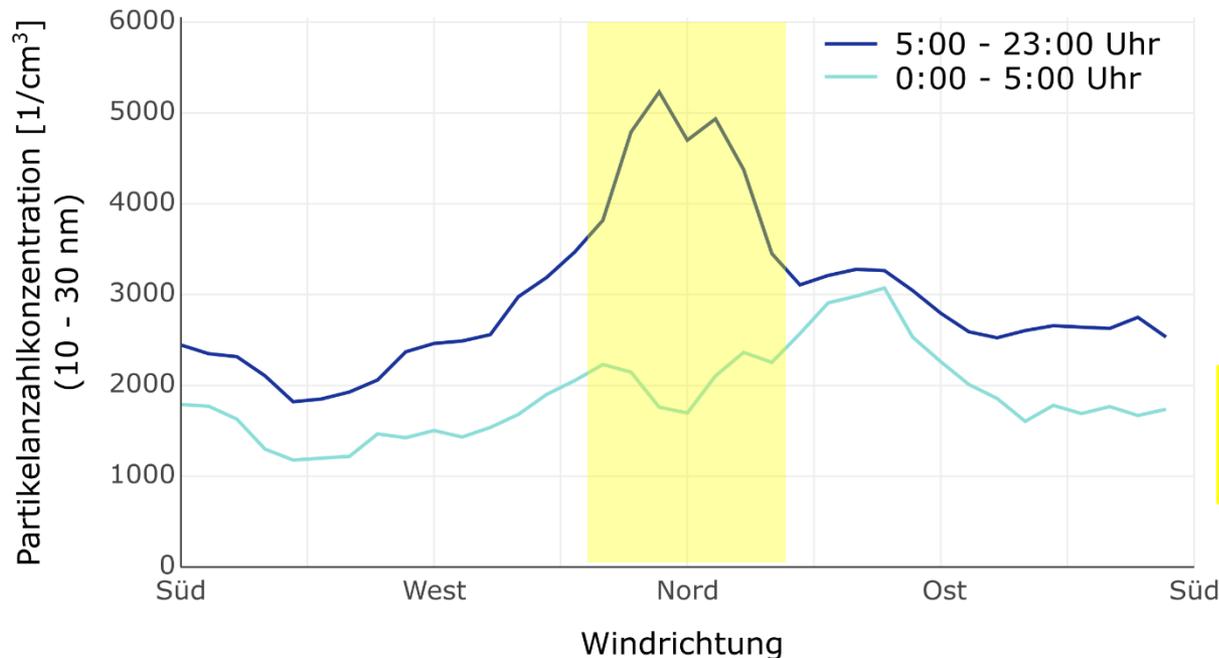
Bezugszeitraum: 17.02.2021 – 27.06.2022

mittlere
Partikelanzahlkonzentration in
Abhängigkeit der Windrichtung

Größenbereich 10 – 30 nm

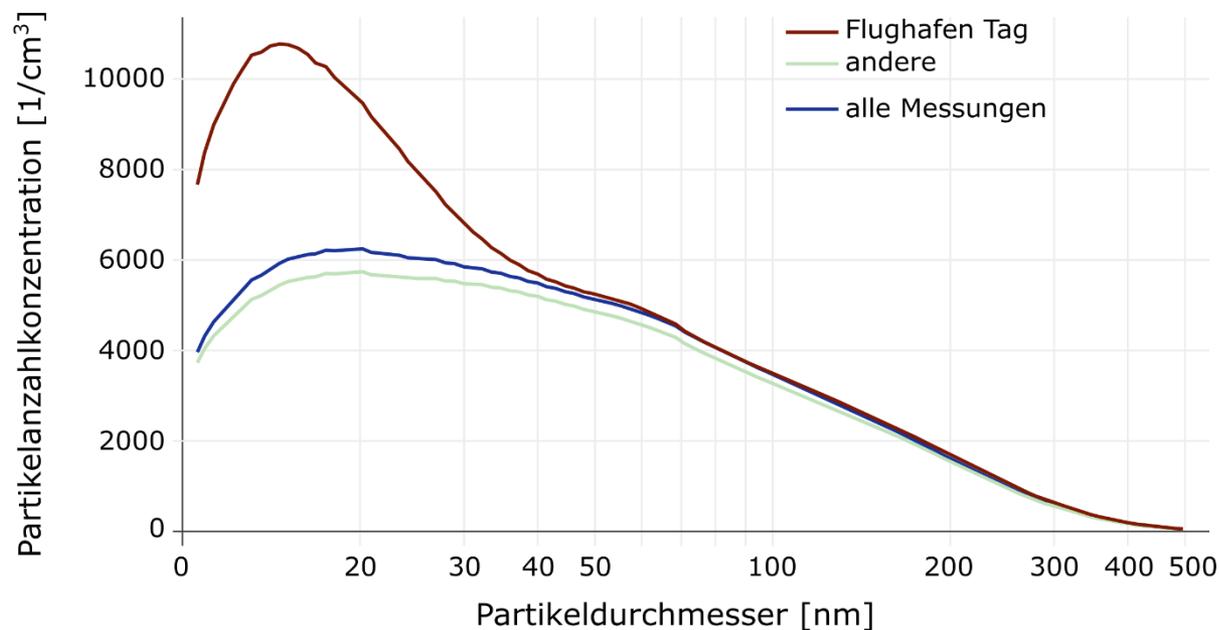
ausgeprägtes Maximum für
nördlichen Wind zu Zeiten des
Flugbetriebs

Windsektor Flughafen-Einfluss:
325° – 34° (NNW bis NNO)



UFP-Konzentration Mörfelden-Walldorf bei Wind aus Richtung Flughafen und bei anderen Windrichtungen

Bezugszeitraum: 17.02.2021 – 27.06.2022



Auftrittshäufigkeit der Windsektoren:

Flughafen, Tag: 11%

andere (nicht Flughafen, Tag): 89%

UFP-Konzentration Mörfelden-Walldorf

Statistischer Überblick

Bezugszeitraum: 17.02.2021 – 27.06.2022

Partikelanzahlkonzentration pro cm³

	Mittelwert	Median	1%	99%	
N (10 – 500 nm)	6210	5520	1050	18700	} alle Messungen
N (10 – 30 nm)	2630	1940	290	12300	
N (10 – 500 nm)	7970	6600	1870	25600	} Windbereich Flughafen
N (10 – 30 nm)	4210	3040	540	19400	
N (10 – 500 nm)	5810	5150	990	16900	} nicht im Windbereich Flughafen
N (10 – 30 nm)	2430	1820	270	10500	

Auftrittshäufigkeit der Windsektoren:

Flughafen, Tag: 11%

andere (nicht Flughafen, Tag): 89%

Zusammenfassung

- **städtischer Hintergrund** in der Rhein-Main-Region: **6000 – 7000 Partikel pro cm³**
- ähnliche charakteristische Merkmale der Emissionen aus dem Flugbetrieb an allen Messstellen nachweisbar (**typ. Fingerabdruck**):
 - deutliche **Windrichtungsabhängigkeit**, die sich ausschließlich **zu Zeiten des Flugbetriebs** einstellt,
 - typische Partikelanzahl-Größenverteilung mit ausgeprägtem Maximum **für Partikel kleiner als 30 nm** kennzeichnend

Für den Standort Mörfelden:

- mittlere **UFP-Konzentration vergleichsweise gering** (6210 Partikel pro cm³)
- bei Wind aus **nördlichen Richtungen** (Richtung Flughafen, ca. 11% Auftrittshäufigkeit) ist **mittlere UFP-Konzentration erhöht (ca. 8000 Partikel pro cm³)**
- bei Wind aus **westlichen und südlichen Richtungen sind UFP-Konzentrationen am geringsten**,
 - der isolierte Einfluss startender Flugzeuge über Mörfelden (von der Startbahn West) ist im Mittel geringer, als der des Betriebs auf dem Flughafengelände

Danke

mehr Informationen:

<https://www.hlnug.de/?id=14862>

<https://www.hlnug.de/messwerte/datenportal>

https://twitter.com/HLNUG_Hessen

Literatur:

Ditas, F, Rose, D. & Jacobi, S. (2022). 4. Bericht zur Untersuchung der regionalen Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Zugriff unter <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/luft/luftqualitaet/sondermessprogramme/ufp/UFP-Bericht-4.pdf>

Rose, D., Ditas, F. & Jacobi, S. (2020). 3. Bericht zur Untersuchung der regionalen Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Zugriff unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/luft/sonstige_berichte/ufp/UFP_Bericht_Teil3_20201016.pdf

Rose, D. & Jacobi, S. (2018). 1. Zwischenbericht zur Untersuchung der regionalen Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Zugriff unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/luft/sonstige_berichte/ufp/1._Zwischenbericht_HLNUG_Ultrafeinstaub_final_Korrigendum_20180619.pdf

Rose, D. & Jacobi, S. (2019). 2. Zwischenbericht zur Untersuchung der regionalen Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Zugriff unter https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/luft/sonstige_berichte/ufp/UFP-Zweiter_Zwischenbericht_20190819.pdf

Maron, C. (2020). Einfluss von Überflügen auf die Ultrafeinstaubkonzentration am Boden anhand Daten der Messstationen Frankfurt-Sachsenhausen und Frankfurt-Oberrad, Masterarbeit, Hochschule RheinMain, Wiesbaden. <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/luft/luftqualitaet/sondermessprogramme/ufp/Masterarbeit-Maron-Christian.pdf>.