

Auswirkung des "Corona-Lockdowns" auf die Emission ultrafeiner Partikel im Umfeld des Flughafens München

Gerhard Müller-Starck¹⁾, Oswald Rottmann¹⁾, Josef Cyrus²⁾, Wolfgang Herrmann¹⁾

¹⁾ Bürgerverein Freising ²⁾ Helmholtz Zentrum München

Einführung

Der Bürgerverein Freising zur Vermeidung von Lärm und Schadstoffbelastungen e.V. führt seit 2016 mobile Messungen ultrafeiner Partikel im Umfeld des Flughafens München durch, seit 2020 zusätzlich auch stationär. Messergebnisse wurden in den VDI-Fachmedien publiziert (Herrmann *et al.* 2021; <https://bv-freising.de/info-kompakt/>) und sind nachfolgend exemplarisch zusammengestellt.

Eine bisher wenig untersuchte Quelle ultrafeiner Partikel (UFP) ist der Flugverkehr, der vor allem in der Umgebung großer Flughäfen unmittelbar auf Mensch und Umwelt einwirkt. In einer Übersicht über Messkampagnen hat der Airports Council International Europe (ACI) nachgewiesen, dass UFP aus Flugzeugtriebwerken an der Quelle überwiegend in einer Größe zwischen 10 und 20 nm auftreten. Eine Abgrenzung von anderen Quellen wie z.B. dem Straßenverkehr (30 bis 50 nm) ist daher möglich (ACI 2018).

Aufgrund ihrer geringen Größe können UFP tief in die Lunge gelangen (Alveolen), Zellmembranen durchdringen, in die Blutbahn übergehen und auch die Plazentaschranke überwinden. Damit können letztlich alle Körperorgane inklusive Gehirn und Nervensystem betroffen sein (Quellenangaben s. Herrmann *et al.* 2021).

Zielsetzung

Ziel der UFP-Messungen während des Corona-Lockdowns ist der Vergleich der Emissionen bei massiv reduziertem Flugbetrieb mit Referenzwerten aus der Zeit vor der Pandemie. Damit hat sich die Möglichkeit ergeben, die häufig in Frage gestellte Dimension der UFP-Emissionen des Flughafens München realistisch einzuschätzen.

Abb. 1 dokumentiert die Flugbewegungen 2019 und 2020. Der Lockdown machte sich deutlich bemerkbar, als im Monat März 2020 die durchschnittlichen Flugbewegungen pro Tag gegenüber 2019 um 49% zurückgingen:

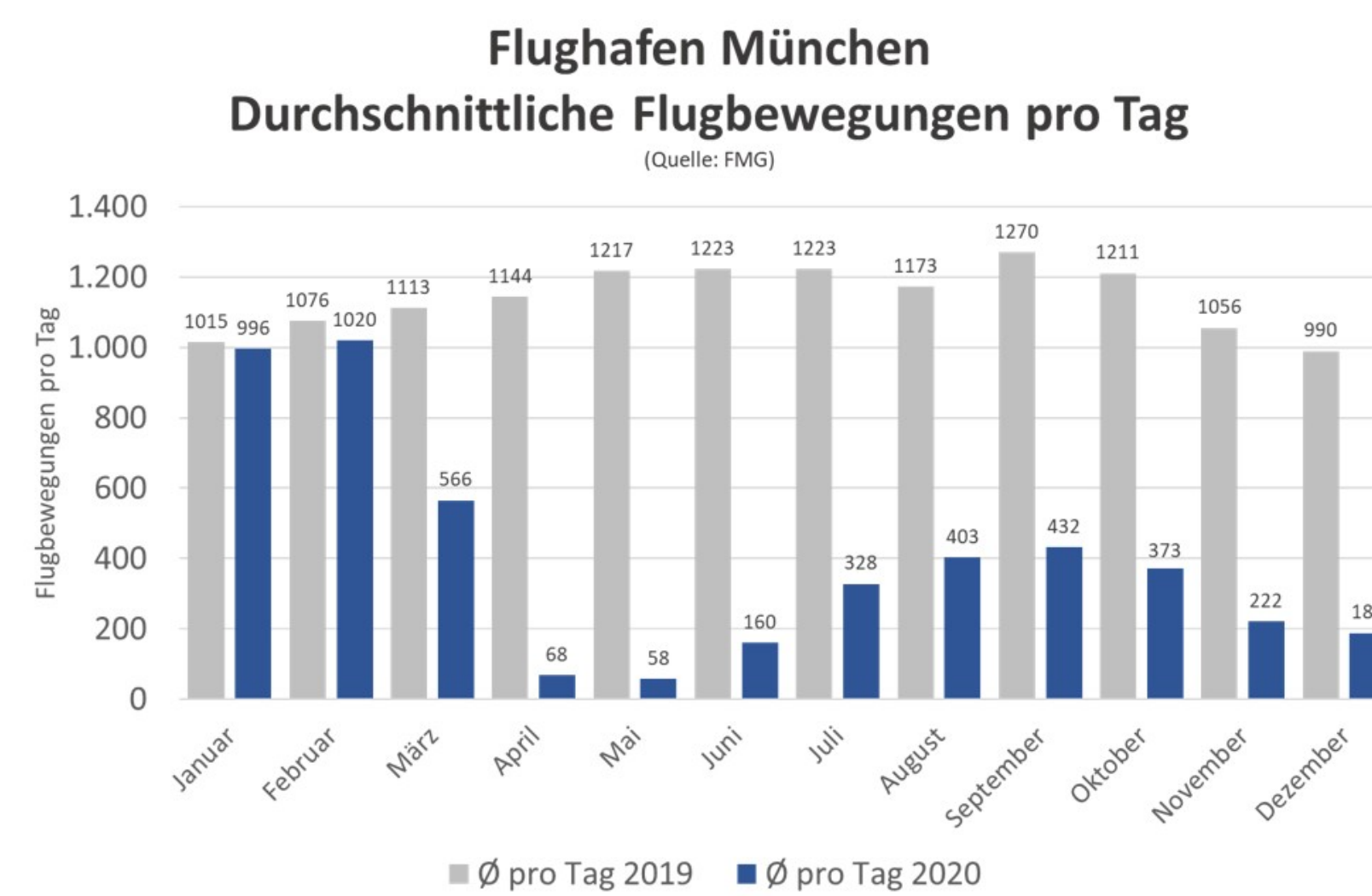


Abb. 1: Flugbewegungen nach Monaten und Durchschnitt pro Tag für 2019 und 2020 (Herrmann *et al.* 2021).

Messgeräte und Messorte

Für mobile und stationäre Messungen wurden Elektrometer des Typs Discmini verwendet. Die wettergeschützt aufgestellten Geräte wurden im Turnus von etwa 3 Tagen gewartet und die Daten ausgelesen: UFP-Anzahl (p/cm³) und Modalwert der Partikel-Durchmesser in Nanometer (nm).

Design und Auswertung der Daten entsprechen den Kriterien des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Ditas *et al.* 2022).

Die sieben Messorte sind gelb markiert (Abb. 2). Grüne Linien zeigen die Verlängerung der Startbahnen und damit die Hauptwindrichtungen. Blau sind die Luftlinien zwischen Messort und Flughafenzentrum (Tower), mit Angabe der Himmelsrichtung (Grad) und Entfernung (km) zum Tower.

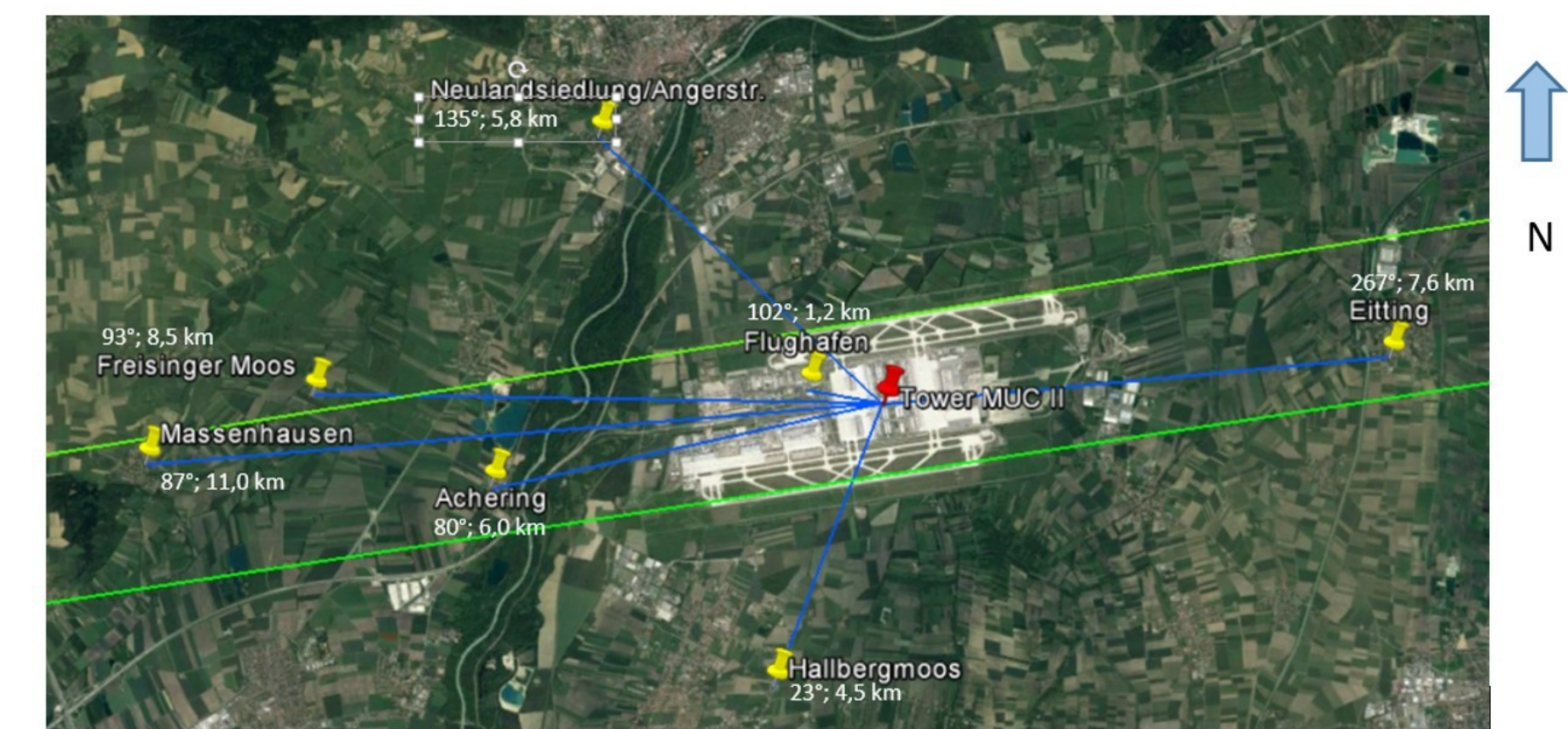


Abb. 2: Lage der 7 Messorte, einer davon im Flughafen ("Besucherhügel").

Ergebnisse

(1) Messergebnisse im Flughafen ("Besucherhügel")

Zwischen Februar und April 2020 betrug der Rückgang der UFP-Konzentration 86,3% (51.544 vs. 7.063 p/cm³, s. Abb. 3). Im gleichen Zeitraum gingen die Flugbewegungen um 93,3% zurück (1.020 vs. 68). Mit zunehmenden Flugbewegungen stiegen die UFP-Werte dann bis August kontinuierlich an. Bei wenig Flugverkehr erhöhte sich der Anteil anderer Quellen an der Gesamtpartikelzahl und damit der mittlere Partikeldurchmesser (Abb. 4).

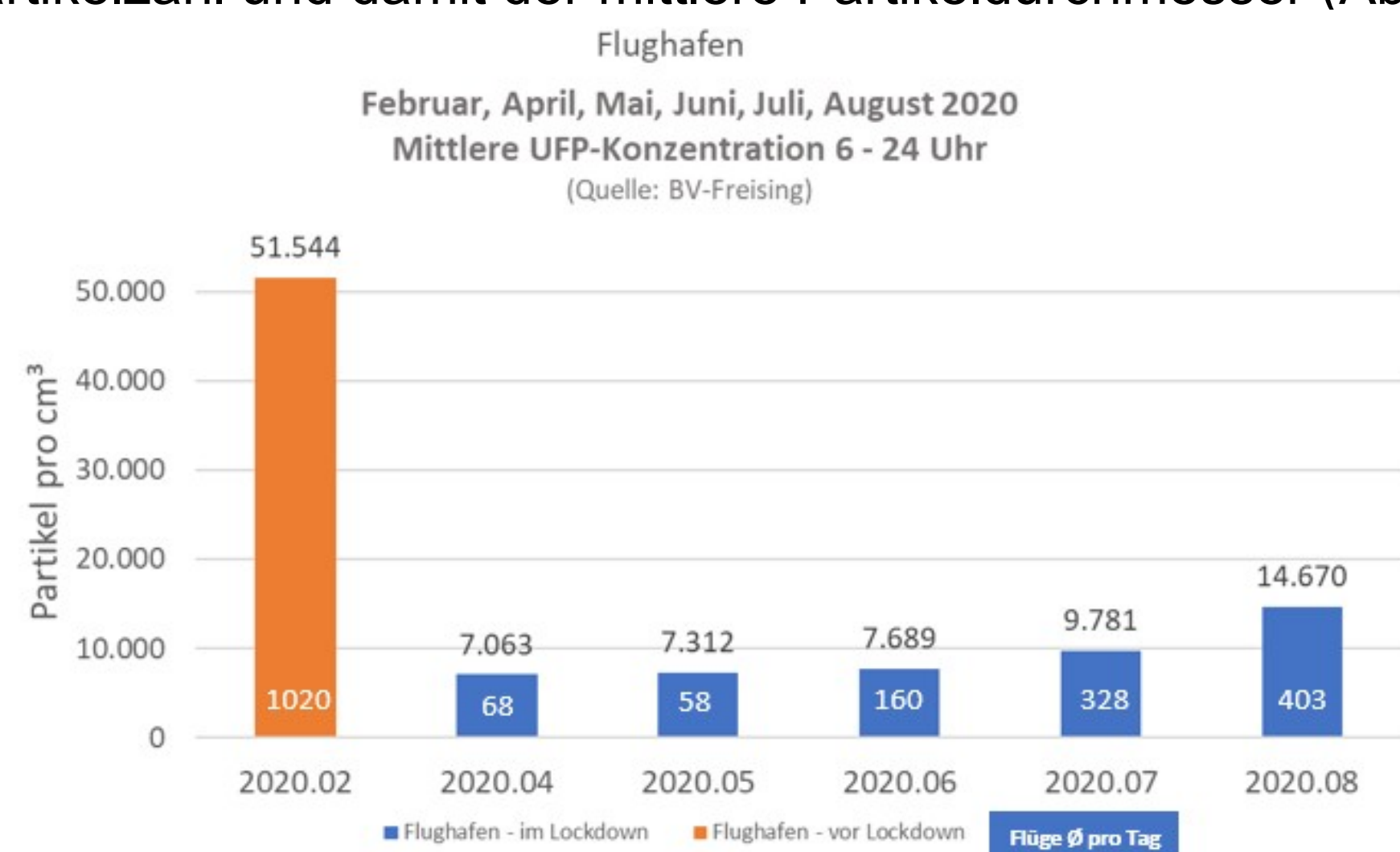


Abb. 3: UFP-Konzentrationen am Besucherhügel vor dem Lockdown (Februar 2020) und im Lockdown (April - August 2020) mit den jeweiligen Flugbewegungen (Kurzzeitmessungen von 2-3 Tagen, s. Herrmann *et al.* 2021).

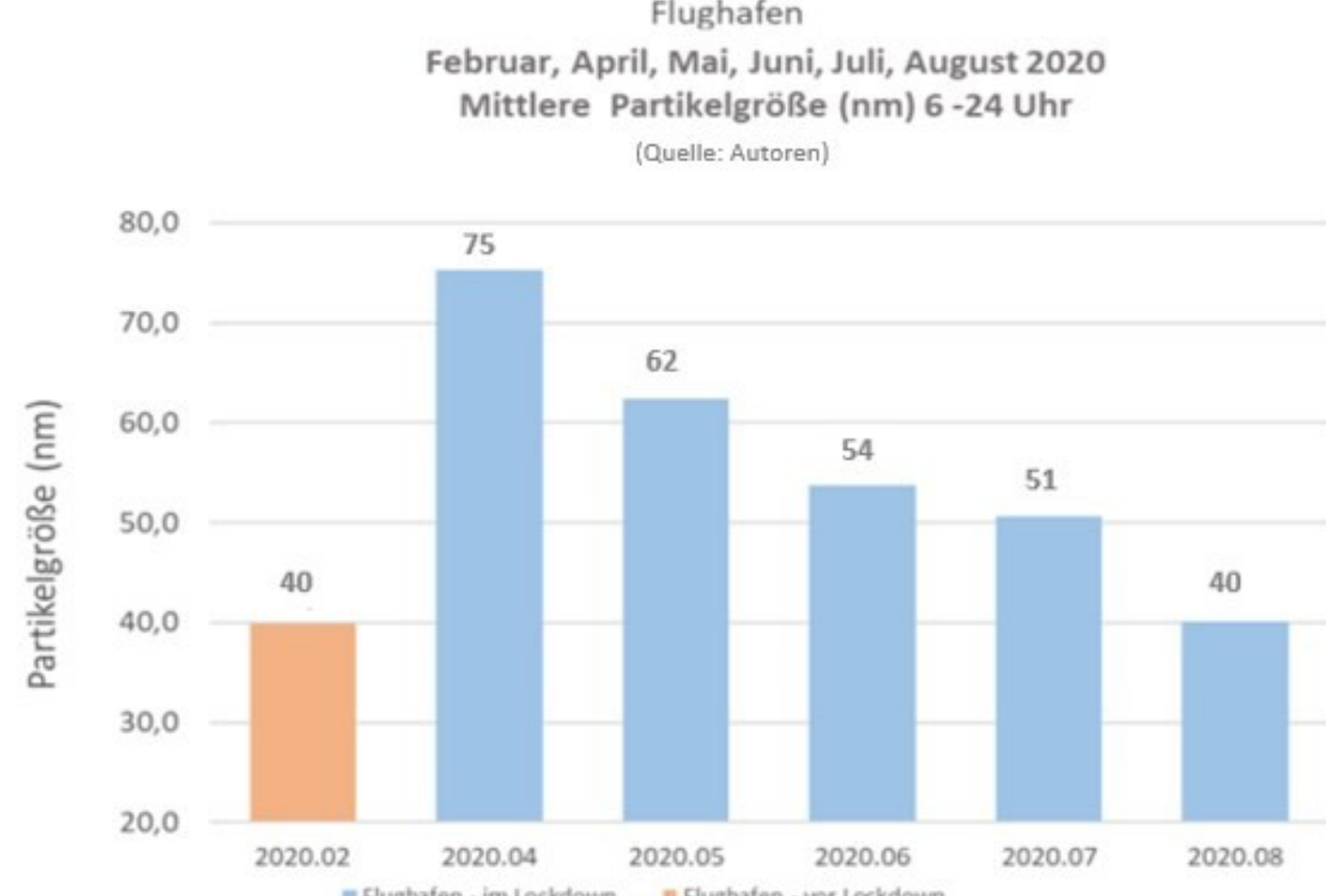


Abb. 4: Partikelgrößen am Besucherhügel vor dem Lockdown (Februar 2020) und im Lockdown (April - August 2020; Kurzzeitmessungen, s. Legende zu Abb. 3).

(2) Messergebnisse im Umfeld des Flughafens

Die Messergebnisse der 6 Standorte außerhalb des Flughafens sind in Abb. 5 zusammengefasst. Differenziert nach Windrichtung (vom Flughafen, quer dazu, zum Flughafen) zeigt sich, dass selbst noch in 11 km Entfernung (Massenhausen) die UFP-Konzentration bei Wind vom Flughafen um fast 50% höher liegt als im Wind zum Flughafen (7.372 vs. 5.030 p/cm³). Näher am Flughafen steigen die UFP in der Atemluft (z.B. über 10.000 p/cm³ in Acherung in 6 km Entfernung). Bei vollem Flugbetrieb sind Werte von weit über 30.000 p/cm³ zu erwarten. Abb. 6 zeigt die Verhältnisse von Windrichtung und Entfernung zum Flughafen.

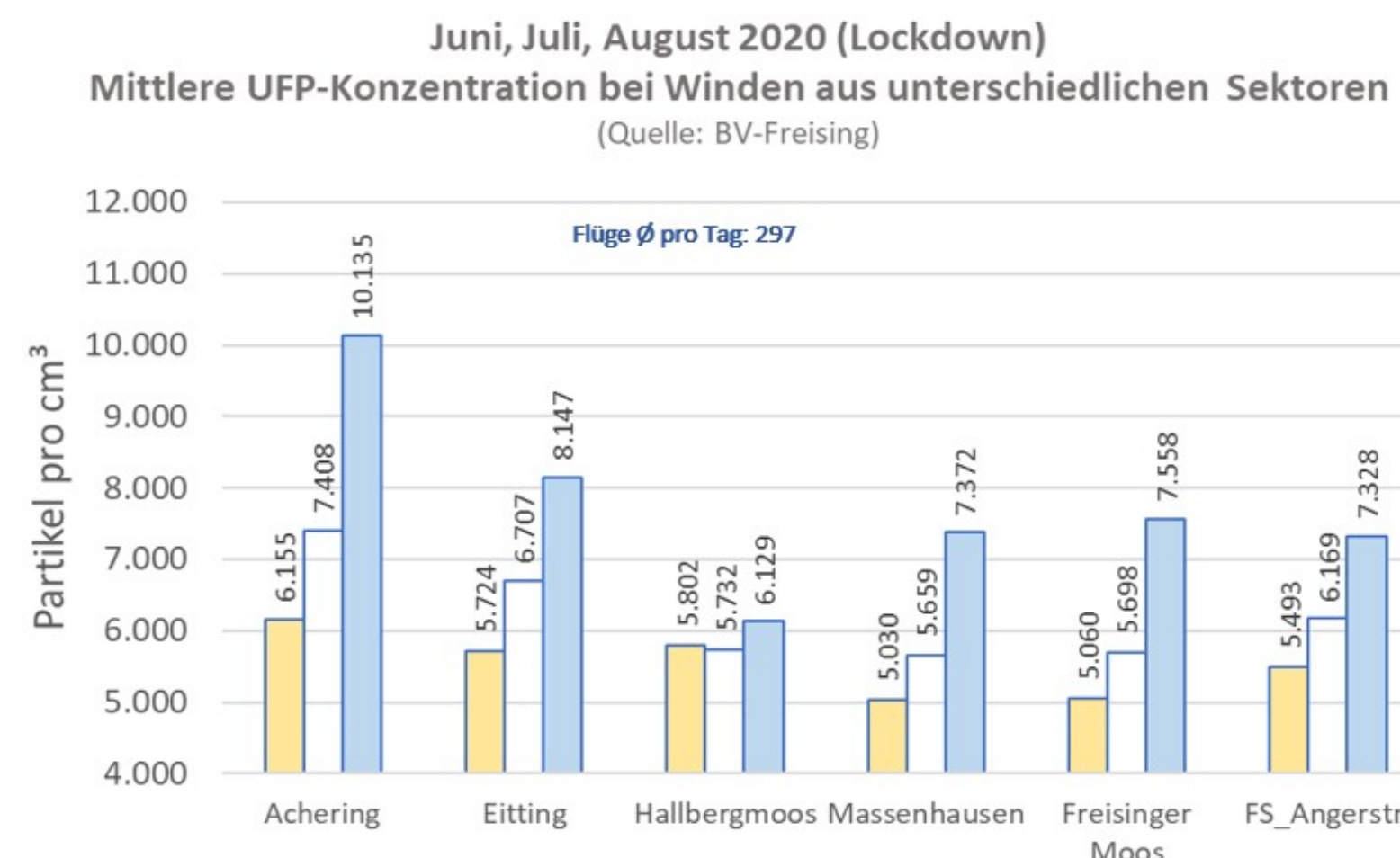


Abb. 5: UFP-Konzentrationen bei Wind zum Flughafen, Querwinden und Wind vom Flughafen (6-24 Uhr, Herrmann *et al.* 2021).

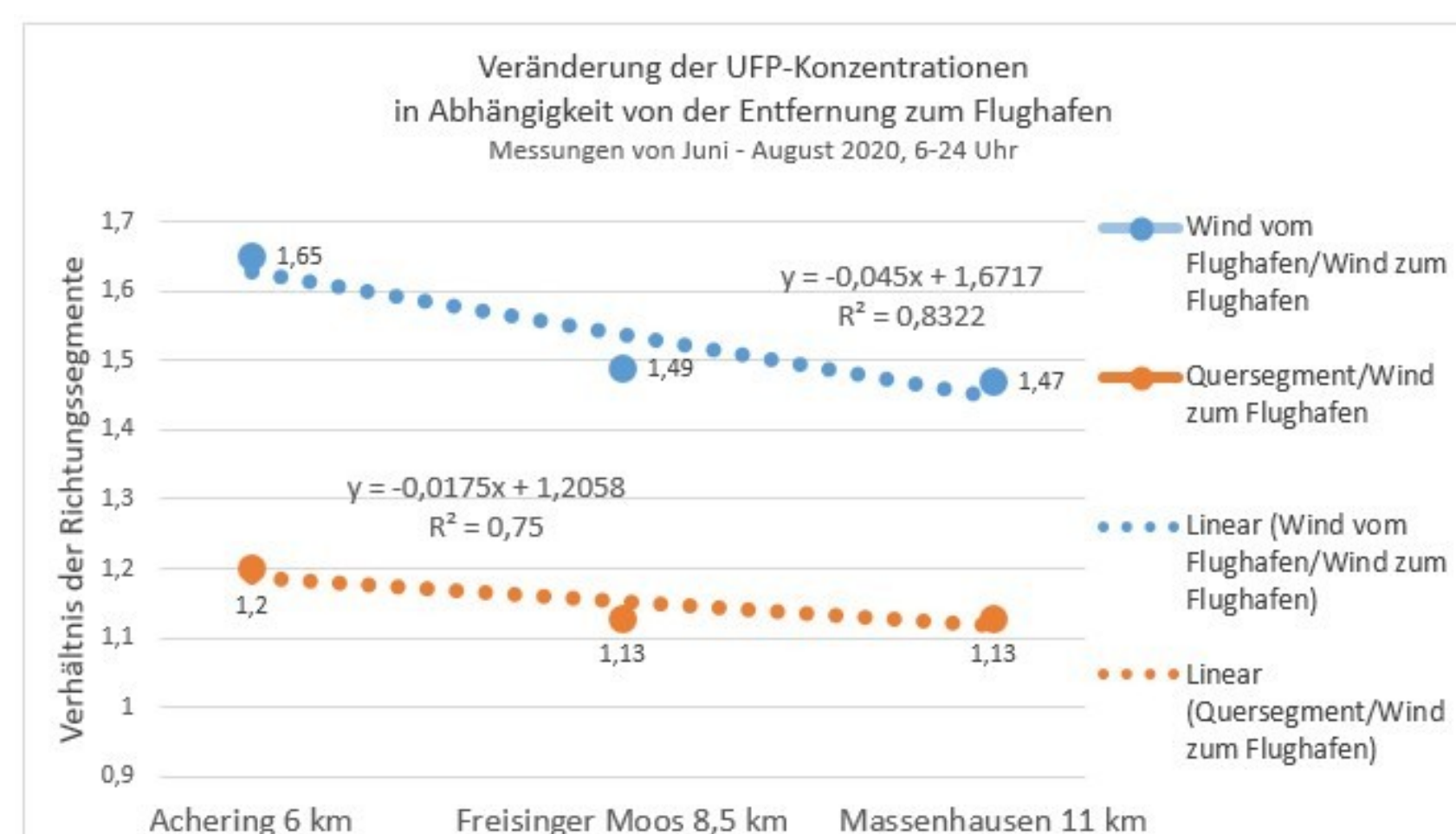


Abb. 6: Verhältnisse der Windrichtungssegmente in Bezug zur Entfernung zum Flughafen (Herrmann *et al.* 2021).

(3) Detailstudie in der "Neulandsiedlung"

Der Messort "Neulandsiedlung" in Freising liegt 5,8 km vom Flughafentower entfernt (s. Abb. 2), die Autobahn mindestens 2 km.

Im Vergleich zur Belastung vor dem Lockdown reduzierten sich im Lockdown die UFP-Konzentrationen im Segment 1 (Wind zum Flughafen) um 15% (von 5.631 auf 4.760 p/cm³, s. Abb. 7). Im Segment 2 (Quersegment) liegen die Werte etwas höher und spiegeln den Eintrag aus anderen Stadtteilen mit einer höheren Grundbelastung. Sehr deutlich unterscheiden sich die Werte „vor-“, und „im Lockdown“ im Segment 3, wenn der Wind vom Flughafen kommt. So liegt der Wert vor dem Lockdown um mehr als 2,4-fach höher als im Lockdown. Weniger als 100 Flüge pro Tag schlagen hier mit knapp 6000 p/cm³ zu Buche, während bei 1146 Flügen pro Tag weit über 14.000 p/cm³ gemessen wurden.

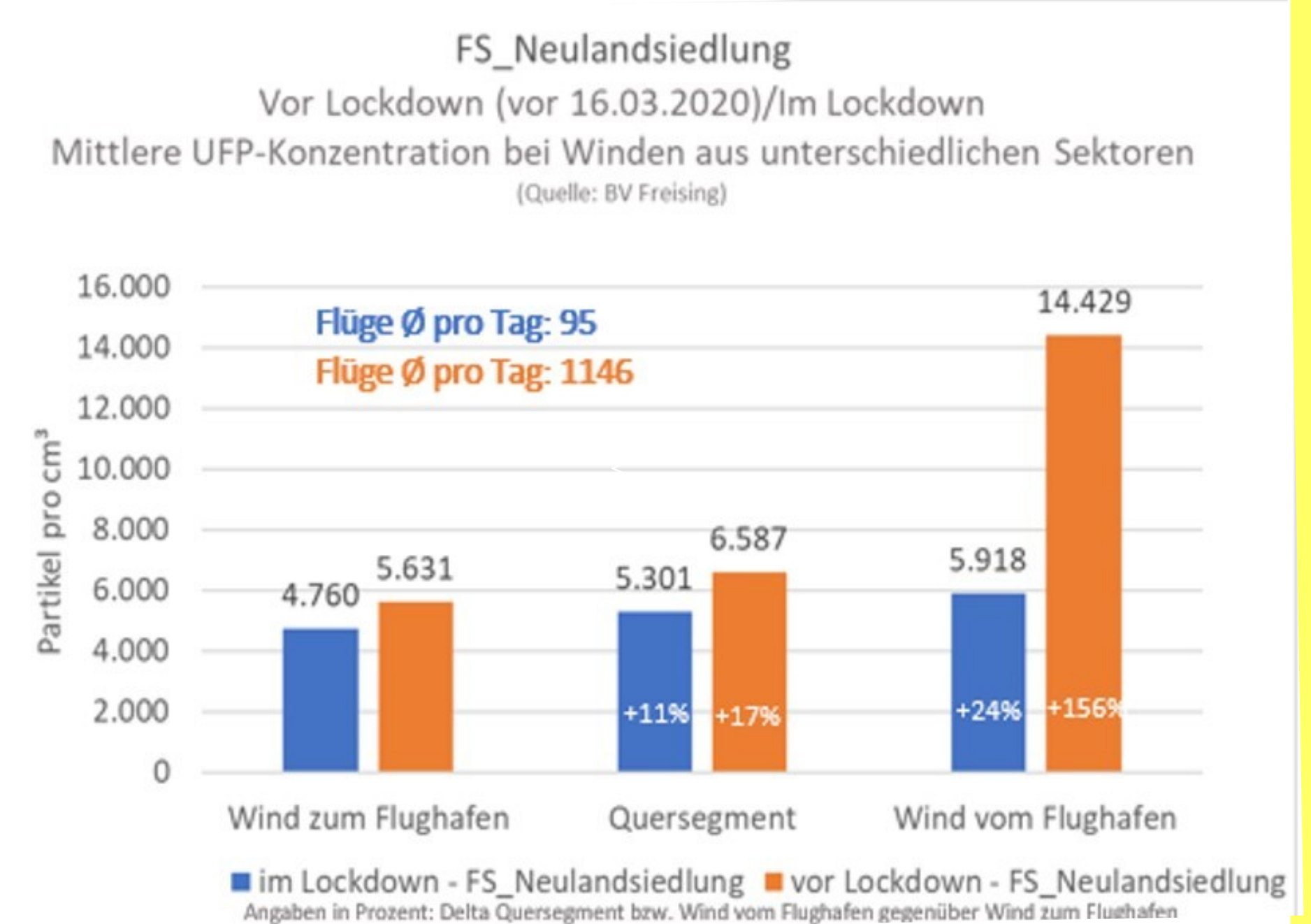


Abb. 7: UFP-Konzentrationen der 3 Segmente am Messort Freising-Neulandsiedlung (Herrmann *et al.* 2021).

Schlussfolgerungen

➤ Der Flughafen München ist als UFP-Hotspot identifiziert. Die UFP-Belastung steigt mit der Anzahl der Flugbewegungen. Während der Lockdown-Monate zeigt der Konzentrationsverlauf am Flughafen einen engen Zusammenhang mit der Zahl der Flugbewegungen.

➤ Im gesamten Messnetz (bis 11 km) sind die UFP aus den Flugzeugtriebwerken nachweisbar. Vor allem bei Wind aus Richtung Flughafen steht der Anstieg von Konzentrationen ultrafeiner Partikel in der Außenluft im direkten Zusammenhang mit der Anzahl der Flüge. Je näher am Flughafen gemessen wird, desto kleiner werden die Partikel und die Konzentration höher.

➤ Die Weltgesundheitsorganisation klassifiziert UFP-Tagesmittelwerte >10.000 p/cm³ als schlechte Luft (WHO 2021). Abhängig von der Windrichtung und der Flugfrequenz sind Beschäftigte und Anwohner von Flughäfen dieser schlechten Luft ausgesetzt. Fehlende UFP-Grenzwerte dürfen Schutzmaßnahmen nicht verhindern – vor allem, wenn sie kurzfristig und mit vertretbarem Aufwand umsetzbar sind.

➤ Der BV Freising hat auf rasch umsetzbare Möglichkeiten zur Minderung von UFP-Emissionen hingewiesen <<https://bv-freising.de/politik-institutionen/>>. Das Schleppen der Flugzeuge zum Start und nach der Landung wieder zum Gate kann die im Teillastbetrieb schädlichen bodennahen Triebwerksemissionen bis zu 90% reduzieren. Entschwefelung von Treibstoffen würde eine generelle Minderung schädlicher Emissionen bewirken. Das ist seit Jahren Norm für Kraftfahrzeuge aber nicht für Flugzeuge.

Quellenangaben

- ACI (Airports Council International) (2018): Ultrafine Particles at Airports. Current understanding of ultrafine particle emissions and concentrations at airports <https://www.aci-europe.org/component/downloads/downloads/5566.html>
- Ditas, F., Rose, D., Jacobi, A. (2022): 4. Bericht zur Untersuchung der regionalen Luftqualität auf ultrafeine Partikel im Bereich des Flughafens Frankfurt. HLNUG, 34 S.
- Herrmann, W., Kendlbacher, R., Cyrus, J., Rottmann, O. (2021): Auswirkungen des reduzierten Flugbetriebs während der Coronapandemie auf die Konzentration von ultrafeinen Partikeln. VDI-Fachmedien, Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Heft 11-12/21 458-469.
- WHO (World Health Organisation) (2021): WHO global air quality guidelines. 11 S.

Danksagung

Das Projekt wurde vom Landkreis Freising finanziell gefördert und durch das Helmholtz Zentrum München unterstützt. Für die Mitwirkung bei den Messungen und die Bereitstellung/Finanzierung von Messgeräten sind wir der Stadt Freising und den Gemeinden Hallbergmoos, Neufahrn, Wartenberg/Berglern/Fraunberg sowie der Schutzgemeinschaft Nord sehr dankbar.