



UFP-Messungen

Messstation

Schwechat



Impressum

Amt der NÖ Landesregierung
Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik
Fachbereich Luftgüteüberwachung
Landhausplatz 1
3109 St. Pölten
Tel: +43 - 2742 - 9005 - 14251

E-Mail: post.bd4numbis@noel.gv.at
www.numbis.at

Für den Inhalt verantwortlich: Mag. Elisabeth Scheicher
Erstellt von: Trichtl Moritz, MSc.
Anna Blasge, Bsc

Dezember 2025



Inhalt

1. Einleitung.....	1
1.1 Definition Ultrafeine Partikel.....	1
1.2 Gesundheitliche Auswirkungen	1
1.3 Beschreibung Flughafen, Flugverkehr	2
1.3.1 Flugverkehrsdaten	3
2 Beschreibung der Messstelle.....	4
2.1 Lage der Messstellen.....	4
2.1.1 Schwechat	4
2.1.2 Vergleichsmessstellen.....	6
2.2 Immissionsmessungen	6
2.3 Meteorologische Messungen	6
3. Ergebnisse der Messungen.....	7
3.1 Ultrafeine Partikel.....	7
3.1.1 Zeitliche Mittelwerte und Maxima	7
3.1.1.1 Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresmittelwerte	7
3.1.1.2 Häufigkeit und Zeitpunkt der Maxima der Messstation Schwechat (Sommer/Winterzeit)	13
3.1.1.3 Vergleich von Sommer- und Winterzeit nach Halbstundenintervallen	15
3.1.1.4 Vergleich der Monatsmittelwerte von Schwechat mit anderen Messstationen	16
3.1.2 Einfluss meteorologischer Parameter	20
3.1.2.1 Windrichtungsabhängigkeit	20
3.2 PM10, PM2.5 und Stickstoffdioxid	24
3.3 Korrelationen.....	25
3.3.1 Korrelationen von UFP mit anderen Luftschadstoffen unter Berücksichtigung der Windrichtung	25
3.3.2 Korrelation von UFP mit Lufttemperatur vs Korrelation von PM10 mit Lufttemperatur	28
3.3.3 Korrelation von UFP mit Windgeschwindigkeit.....	29
3.3.4 Korrelation von UFP mit Flugdaten	30
4 Zusammenfassung.....	32
Anhang 1: Definitionen und Abkürzungen	33
Anhang 2: Einheiten	34
Anhang 3: Messgeräte.....	34
Anhang 4: Fotos der Messstelle	35
Literatur.....	36



1. Einleitung

1.1 Definition Ultrafeine Partikel

Ultrafeine Partikel (UFP) sind Luftpartikel, die einen Durchmesser von weniger als 100 Nanometer (0,1 μm) aufweisen. Sie entstehen bei fast allen natürlichen und technischen Verbrennungsprozessen. Dabei werden sie entweder direkt als Partikel emittiert oder entstehen durch Nukleation und Kondensation in den Abgasen der jeweiligen Prozesse.

Zusätzlich bilden sich UFP in der Atmosphäre aus gasförmigen Vorläufersubstanzen, sowohl biologischen als auch anthropogenen Ursprungs, vor allem infolge photochemischer Reaktionen. Besonders hohe Konzentrationen von UFP treten in Gebieten mit hoher Verkehrsbelastung und in der Nähe von Flughäfen auf. Sie entstehen jedoch auch durch kleinere, mittelgroße und große Feuerungsanlagen in der Industrie, der Energieerzeugung sowie in Haushalten, dem Gewerbe und der Landwirtschaft.

Aufgrund dieser vielfältigen Quellen zeigt sich für UFPs eine ausgeprägte räumliche und zeitliche Variation, was zu unterschiedlichen Expositionsniveaus auf kleinen geografischen Ebenen führt (EPA 2004, European Commission, 2023; Umweltbundesamt, 2022; Birmili et al., 2020; Mullen et al., 2024).

1.2 Gesundheitliche Auswirkungen

Wirkungsstudien legen nahe, dass ultrafeine Partikel (UFP) in der Außenluft ein potenzielles gesundheitliches Risiko darstellen, auch wenn dieses Risiko bislang nicht präzise quantifiziert werden kann. Soweit bekannt, ist es jedoch nicht mit der allgemeinen Feinstaubbelastung (wie PM10 oder PM2,5) gleichzusetzen. UFP dringen tiefer in die Lunge ein als größere Partikel und können über den Riechnerv auch ins Gehirn gelangen. Möglicherweise gelangen sie sogar direkt über die Atemwege in den Blutkreislauf, was zu einer Verteilung und Ablagerung der UFP in verschiedenen Organen führen könnte (Birmili et al. 2020; Frampton MW et al. 2004).

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) betrachtet UFP in ihren aktuellen Leitlinien für Luftschadstoffe (2021) als besonders relevante Bestandteile des Feinstaubs, obwohl die Datenlage derzeit noch keine eindeutige Empfehlung für spezifische Richtwerte zulässt (WHO, 2021; Umweltbundesamt, 2022; European Comission, 2022).

In den sogenannten „Good Practice Statements“ der WHO-Leitlinien wird jedoch die systematische Messung von UFP empfohlen, um folgende Ziele zu erreichen:

- Quantifizierung der Umgebungs-UFP in Bezug auf die Partikelanzahlkonzentrationen (PNC) für einen Größenbereich mit einer unteren Grenze von 10 nm und ohne Einschränkung der oberen Grenze.
- Erweiterung der bestehenden Luftqualitätsüberwachungsstrategie durch Integration der UFP-Überwachung. Dies beinhaltet die Durchführung von großen-segregierten Echtzeit-PNC-Messungen an ausgewählten Luftüberwachungsstationen zusätzlich zu und gleichzeitig mit der Messung anderer Luftschatstoffe und PM-Eigenschaften.



- Unterscheidung zwischen niedrigen und hohen PNC, um Entscheidungen über die Prioritäten der Emissionskontrolle von UFP-Quellen zu unterstützen. Niedrige PNC sollen als $< 1\,000$ Partikel/cm³ (24-Stunden-Mittelwert) betrachtet werden, hohe PNC als $> 10\,000$ Partikel/cm³ (24-Stunden-Mittelwert) oder $20\,000$ Partikel/cm³ (1-Stunden-Mittelwert).
- Nutzung aufkommender Wissenschaft und Technologie zur Weiterentwicklung von Ansätzen zur Bewertung der Exposition gegenüber UFP für die Anwendung in epidemiologischen Studien und im UFP-Management.

1.3 Beschreibung Flughafen, Flugverkehr

Im Hinblick auf Luftschatdstoffe, Lärmemissionen und Ultrafeinstaub stellt ein Flughafen aus umweltfachlicher Sicht einen interessanten Standort dar. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens sowie der Emissionen aus Start- und Landevorgängen wird er in verschiedenen umweltbezogenen Regelwerken als relevanter Beobachtungsort eingestuft. Die Europäische Union empfiehlt in ihrer Richtlinie über die Luftqualitätsbewertung ausdrücklich, Messungen an Orten mit hohem Emissionspotenzial – wie etwa Flughäfen – durchzuführen, um ein realistisches Bild der Umweltbelastung zu erhalten.

Im Fokus dieses Berichts steht die Belastung durch Ultrafeinstaub (UFP). In Schwechat, Niederösterreich, betreibt das Land Niederösterreich eine Messstelle, an der kontinuierlich die UFP-Konzentration sowie weitere Luftschatdstoffe wie Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) und Ozon (O₃) erfasst werden. Zusätzlich werden vom Umweltbundesamt (UBA) Messstellen in Mannswörth und Klein-Neusiedl betrieben, an denen ebenfalls diese Schadstoffe kontinuierlich überwacht werden. Die gesammelten Daten bilden eine wichtige Grundlage zur Bewertung der lokalen Luftqualität und unterstützen die Entwicklung umweltpolitischer Maßnahmen.

Der Flughafen Wien liegt südöstlich von Wien im Gemeindegebiet von Schwechat, rund 15 km vom Stadtzentrum entfernt. Er verfügt über zwei Start- und Landebahnen, die Flüge in vier verschiedene Richtungen ermöglichen.

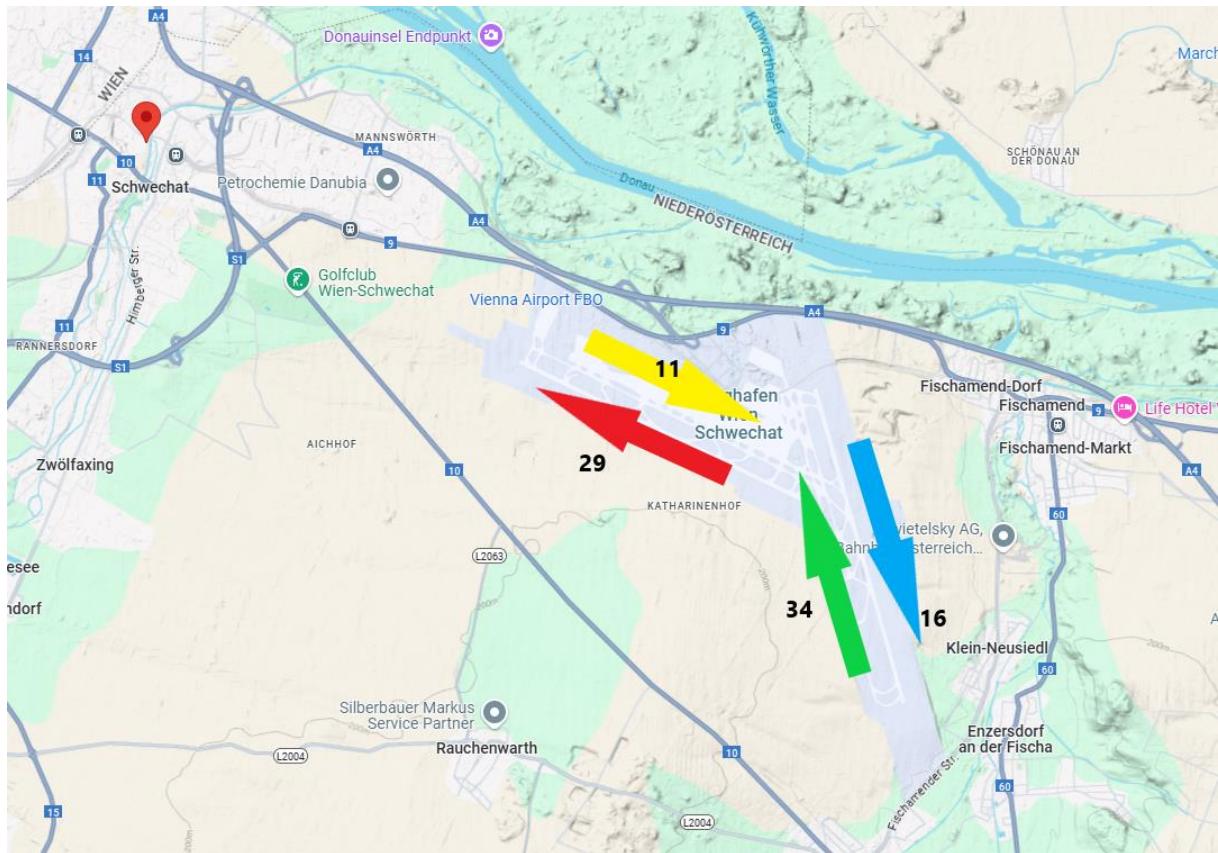


Abbildung 1: Lage der Flughafenpisten, der Messstelle, Quelle: googlemaps

Die nächstgelegenen Wohngebiete liegen im Südosten des Flughafens, in den Gemeinden Klein-Neusiedl, Enzersdorf an der Fischa und Schwadorf, und befinden sich etwa 500 Meter vom südlichen Ende der Start- und Landebahn 34/16 entfernt.

Im Nordwesten des Flughafens befinden sich die nächsten Wohngebiete in der Gemeinde Schwechat: Mannswörth liegt etwa 2 km westlich des nordwestlichen Endes der Start- und Landebahn 29/11 und Rannersdorf etwa 4 km westlich davon. Nördlich des Flughafens erstreckt sich ein großes Industriegebiet, das unter anderem eine Raffinerie, sowie chemische Industriebetriebe umfasst. Die Autobahn A4 verläuft nördlich des Flughafens und des Industriegebiets, während die Schnellstraße S1 am östlichen Rand von Rannersdorf verläuft.

1.3.1 Flugverkehrsdaten

Aktuelle Informationen zu den Emissionen des Flughafens Wien fehlen. Aus der Literatur geht hervor, dass Starts, Landungen und Rollbewegungen am Vorfeld maßgeblich zu PM-Emissionen und UFP-Konzentrationen beitragen (Di Mascio et al., 2022; Tokuşlu, 2021; Umweltbundesamt, 2021).

Der Flughafen Wien-Schwechat ist als größter Flughafen Österreichs mit dem höchsten Flugaufkommen ein besonders relevanter Standort. Die dargestellten Daten beziehen sich jedoch auf die Gesamtzahl aller Flüge in Österreich und nicht ausschließlich auf den Flughafen Wien (<https://www.eurocontrol.int/>).



In Österreich gab es im Jahr 2022 insgesamt rund 271360 kommerzielle Flugbewegungen, im Jahr 2023 rund 303349. Im Jahr 2024 war die Anzahl der Flugbewegungen insgesamt mit etwa 315197 Flugbewegungen deutlich höher als im Jahr 2022 mit ca. 271360 Flugbewegungen. In Abbildung 2 ist ersichtlich, dass die Monate Juni bis September in allen drei Jahren den stärksten Flugverkehr aufweisen, November bis Februar den geringsten. Die niedrigen Anzahlen der Flugbewegungen Anfang 2022 und im Winter 2022/23 waren auch durch die COVID-19-Pandemie bedingt.

Im Jahr 2025 gab es bis März 2025 70531 Flüge.

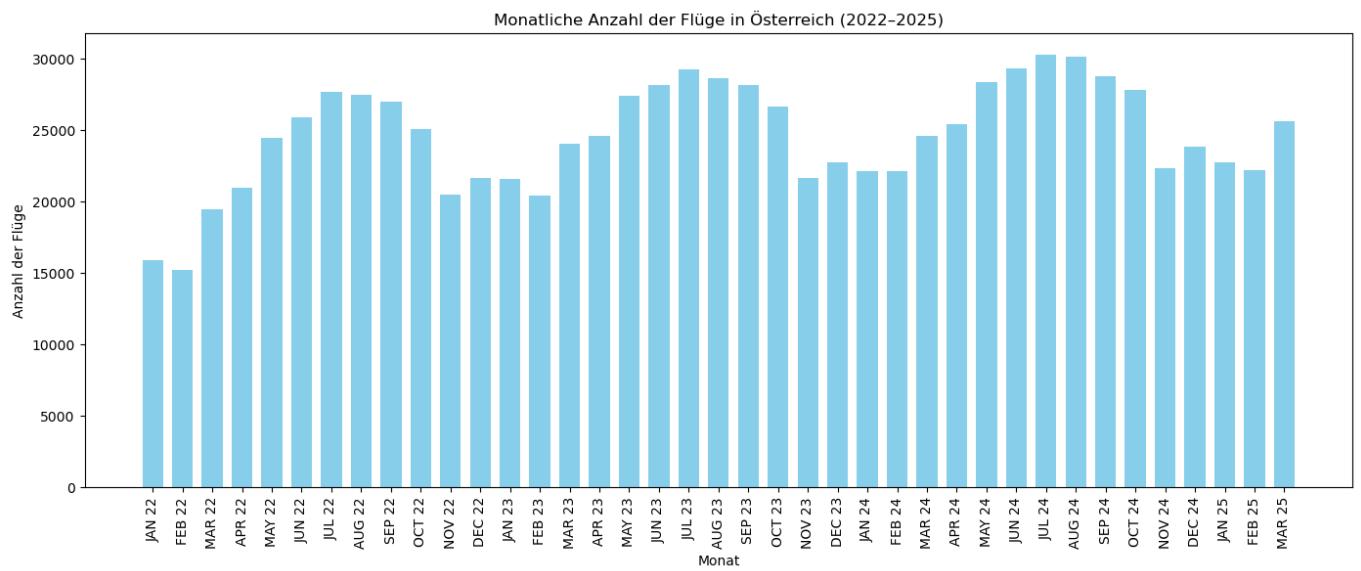


Abbildung 2: Monatliche Anzahl der Flüge in Österreich von Januar 2022-März 2025

2 Beschreibung der Messstelle

2.1 Lage der Messstellen

2.1.1 Schwechat

Die Position der Messstelle Schwechat ist in Abbildung 3 dargestellt mit der Entfernung zum Flughafen Wien Schwechat (6-7km vom Flughafen Schwechat). Die Beschreibung der Lage erfolgt in Tabelle 1.

Messstelle	Schwechat
Adresse	Sportplatz, Mühlgasse
Geogr. Länge	16° 28' 33.17016"
Geogr. Breite	48° 8' 43.989"
Seehöhe	155m
Distanz vom nächsten Punkt der Start-/Landebahn	5km
Lokale Umgebung	Straße B10 Sportplatz, Bahngleisen, locker verbautes Wohngebiet

Tabelle 1: Beschreibung der Messstelle Schwechat (Quelle: Land NÖ)



Die Messstelle Schwechat befindet sich südlich der A4 bzw. westlich der Schnellstraße S1 in der Gemeinde Schwechat (21.000 Ew.) und nördlich der B10. Das Siedlungsgebiet von Schwechat beginnt ca. 200 m südlich des Standortes, das dörfliche Siedlungsgebiet von Groß-Enzersdorf (10.000 Ew.) etwa 8,5 km nördlich der Messstelle. Das Umland wird im Umkreis von mehreren 10 km überwiegend landwirtschaftlich genutzt.

Der nächstgelegene Punkt der Piste des Flughafens Schwechat befindet sich in einer Distanz von 4950 m südöstlich der Messstelle.

Die nächstgelegenen größeren Industriebetriebe sind der Flughafen Wien, der in direkter Nähe zu der Messstelle liegt, sowie die nur 1,3 km Luftlinie entfernte Industriezone östlich der Messstation, wo eine Raffinerie und die daran angrenzende Chemieindustrie ansässig sind.

Die Distanz zum Stadtzentrum von Wien beträgt ca. 10,4 km, zum Rand des Ballungsraums Wien ca. 492 m (Schwechat Zentrum). Die Messstelle befindet sich in unmittelbarer Nähe der Autobahn A4. Direkt an die Autobahn schließt sich der Bahnhof Schwechat an, in dem sowohl regionale als auch Fernzüge verkehren.

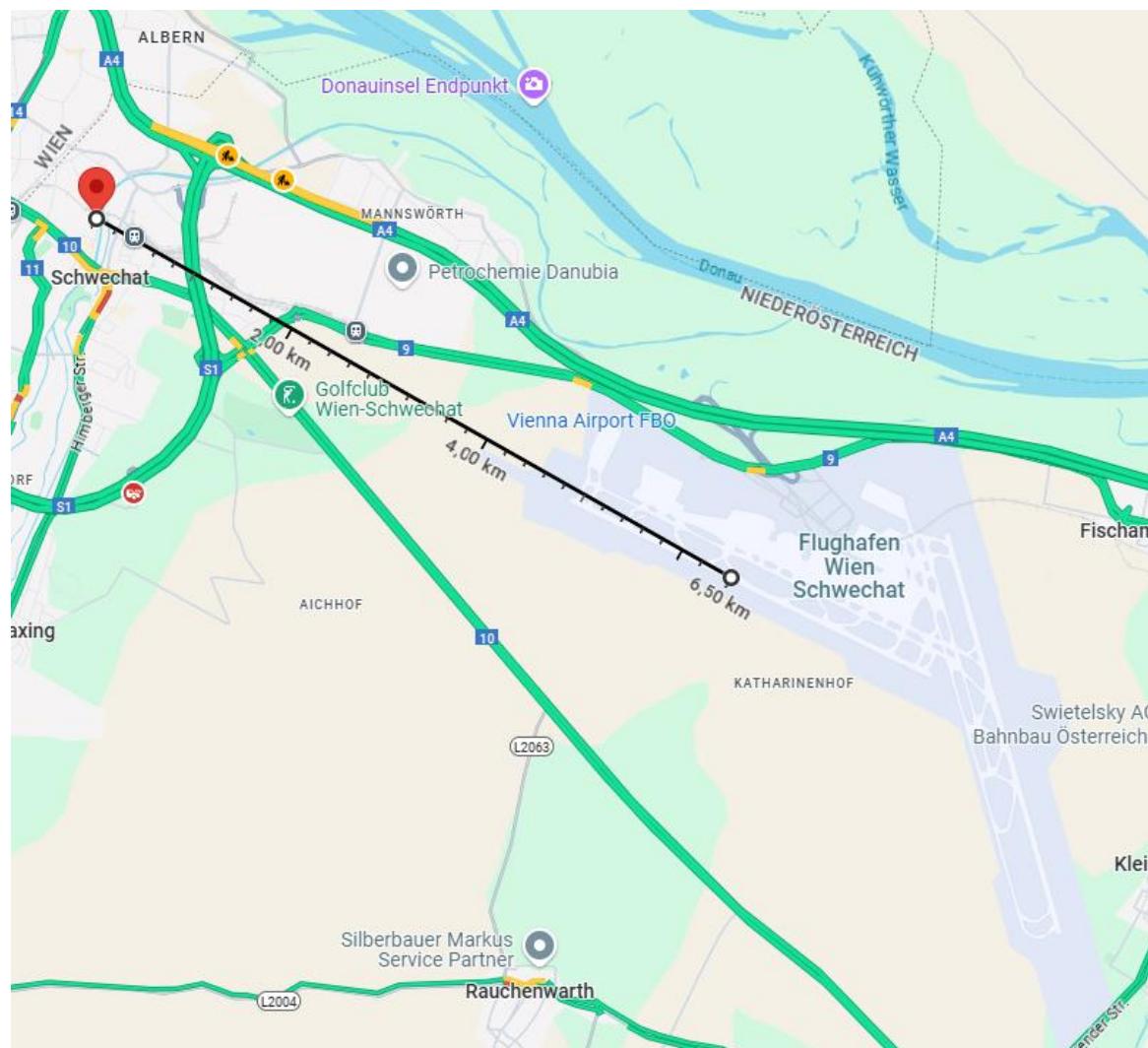


Abbildung 3: Entfernung Messstelle Schwechat zum Flughafen Wien



2.1.2 Vergleichsmessstellen

Im Nordosten Österreichs wurden 2022 und 2023 UFP-Konzentrationen in den Städten Klein-Neusiedl, Mannswörth und Illmitz gemessen. Außerdem befindet sich eine Vergleichsmessstation in Graz-Süd (siehe Tabelle 2). Graz Süd befindet sich in einem locker bebauten Bereich im Grazer Becken, das von ungünstigen atmosphärischen Bedingungen beeinflusst wird. Illmitz am Neusiedler See dient als Referenz für den weit entfernt liegenden regionalen Hintergrund in Ostösterreich.

Tabelle 2: Lagebeschreibung der Messstellen Illmitz, Graz Süd, Klein-Neusiedl und Mannswörth Umspannwerk (Quelle: Umweltbundesamt, Land Steiermark)

Messstelle	Illmitz	Graz Süd	Klein- Neusiedl	Mannswörth Umspannwerk
Adresse	Biologische Station	Tiergartenweg 10, Ecke Herrgottwiesgasse 190	Brückenwaage, Busparkplatz	Umspannwerk Mannswörth
Geogr. Länge	16° 45' 59"	16° 25' 59"	16° 36' 08"	16° 30' 25"
Geogr. Breite	47° 46' 13"	47° 02' 30"	48° 05' 08"	48° 08' 09"
Seehöhe	117 m	345 m	160 m	170 m
Lokale Umgebung	Landwirtschaftliche Flächen, Schilf, See	Locker verbautes Wohngebiet	Straße L156 Dörfliches Siedlungsgebiet Felder, kleine Waldflächen	Straße B9 Industrie: Raffinerie, Borealis (Kunststoffchemie) Felder

2.2 Immissionsmessungen

An der Messstation Schwechat werden seit dem 15. Februar 2023 folgende Luftschadstoffe erfasst:

Ultrafeine Partikel (ab 4 Nanometern)

PM₁₀ seit dem 23. April 2001

PM_{2,5} seit dem 13. Dezember 2010

Stickoxide (NO₂, NO und NO_x) seit dem 2. Jänner 2001

Schwefeldioxid (SO₂) bereits seit dem 6. Oktober 1985

Detaillierte Informationen zu den eingesetzten Messgeräten und -methoden an dieser und weiteren Stationen sind in Anhang 3: Messgeräte zu finden.

An den Vergleichsmessstationen Graz Süd, Illmitz, Klein-Neusiedl und Mannswörth Umspannwerk erfolgt ebenfalls eine Erfassung ultrafeiner Partikel sowie weiterer Luftschadstoffe (Umweltbundesamt 2023a, 2023b, 2024a, 2024b).

2. 3 Meteorologische Messungen

An der Messstelle Schwechat werden die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, relative Feuchte und Luftdruck gemessen. Die tiefste Temperatur



im Beobachtungszeitraum wurde am 10. Jänner 2024 mit $-9,84^{\circ}\text{C}$ gemessen, die Höchsttemperatur am 30. August mit $35,59^{\circ}\text{C}$.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur betrug im Jahr 2024 $13,68^{\circ}\text{C}$ und lag damit leicht über dem Wert von 2023 ($13,26^{\circ}\text{C}$). Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug $7,9\text{ km/h}$. Die vorherrschenden Windrichtungen sind Nordwest und Südost.

3. Ergebnisse der Messungen

In der Station Schwechat wird seit Februar 2023 die Konzentration Ultrafeiner Partikel (UFP, Partikelgröße 4 bis 300nm) gemessen. Für die Messung wird ein Condensation Particle Counter (CPC) der Firma Grimm Aerosoltechnik verwendet. Ein CPC misst die Anzahl ultrafeiner Partikel, indem er sie in einer übersättigten Dampfumgebung (meist durch thermische Diffusion erzeugt) mit Flüssigkeit kondensieren lässt. Die Partikel wachsen so zu sichtbaren Tröpfchen, die optisch gezählt werden können. Detektiert werden Partikel größer als 4 nm. Das folgende Kapitel dokumentiert die Messergebnisse für Ultrafeine Partikel (Monats- und Jahresmittelwerte, Maximalwerte) sowie der zusätzlich gemessenen Schadstoffe (Feinstaub, Stickstoffoxide). In Kapitel 3.3 erfolgt eine kurze Interpretation der Messergebnisse.

3. 1 Ultrafeine Partikel

3.1.1 Zeitliche Mittelwerte und Maxima

3.1.1.1 Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresmittelwerte

Die Tabelle 3 zeigt die Monats- und Jahresmittelwerte sowie die maximalen Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen an fünf Messstandorten: Klein-Neusiedl (KNS), Mannswörth Umspannwerk (MAN), Illmitz (ILL), Graz Süd (GrazS) und Schwechat (Schw). Die Messwerte wurden im Zeitraum von Februar 2022 – Februar 2025 erhoben. Über den gesamten Beobachtungszeitraum weist die Station Illmitz die niedrigsten Werte auf, gefolgt von Schwechat, Graz Süd, Klein-Neusiedl und Mannswörth.

Tabelle 3: Monats- und Jahresmittelwerte und maximale Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen in Klein-Neusiedl (KNS), Mannswörth Umspannwerk (MAN), Illmitz (ILL), Graz Süd (GrazS) und Schwechat (Schw), Februar 2022 – Februar 2025 (Quelle: Umweltbundesamt, Land Niederösterreich, Land Steiermark)

UFP (Teilchen/cm ³)					
Zeitpunkt	Schwechat	Kleinneusiedl	Graz Süd	Mannswörth Umspannwerk	Illmitz
Feb.22		8520	12179	16324	
Mrz.22		10707	11294	17165	
Apr.22		10813	7772	17804	
Mai.22		10322	7880	12384	
Jun.22		9811	6832	13801	
Jul.22		13766	V	14998	4705
Aug.22		12276	7264	14392	4693
Sep.22		12716	7599	11886	4013
Okt.22		9813	9330	14833	5077
Nov.22		11878	V	16783	4470
Dez.22		9777	V	14275	4082
Jan.23		12531	V	17502	3343
Feb.23	7660	11025	V	15212	3746



Mrz.23	8508	11701	9391	16150	5212
Apr.23	6404	10378	7433	17352	3424
Mai.23	8145	10834	6350	18542	4411
Jun.23	8590	11925	6936	18846	4362
Jul.23	7027	12311	7417	13884	3998
Aug.23	7252	11178	7235	15155	3832
Sep.23	9604	9616	8914	18135	4245
Okt.23	8315	11146	10053	17156	3449
Nov.23	6894	11526	11850	15229	3166
Dez.23	7437	11401	15930	13431	3432
Jan.24	7975	11936	12595	17973	3955
Feb.24	6622	9722	12594	12910	3496
Mrz.24	-	9213	8472	12567	3815
Apr.24	-	11703	8293	17606	4076
Mai.24	9066	8600	6864	15907	4100
Jun.24	8599	9891	6970	15584	3582
Jul.24	6797	10732	6940	16932	v
Aug.24	7829	11188	7247	16491	v
Sep.24	8738	9421	7591	16260	3866
Okt.24	9133	10707	8424	16093	4356
Nov.24	9207	10740	11412	15916	3711
Dez.24	7420	12618	11924	16698	3562
Jan.25	7754	8509	9934	12827	2820
Feb.25	10393	9446	8392	15704	4832
JMW 22	v	10900	8769	15004	v
JMW 23	7797	11300	9400	16400	3900
JMW 24	8138	10529	9111	15862	3843
Max. TMW 23	22796	33100	25035	50472	26112
Max. TMW 24	26937	35294	21592	48553	13246
Verfügbarkeit 2022 (%)	0	91	75	92	55
Verfügbarkeit 2023 (%)	87	100	85	100	100
Verfügbarkeit 2024 (%)	81	99,9	?	100	82,1

1) Juni 2022 bis Juni 2023

2) V: Verfügbarkeit unzureichend (<75%)

In Abbildung 4 werden beide Jahre (2023 und 2024) im Hinblick auf die Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen an der Messstation Schwechat gegenübergestellt. Die Darstellung ermöglicht einen direkten Vergleich der zeitlichen Verläufe und zeigt sowohl saisonale Schwankungen als auch Unterschiede zwischen den beiden Jahren. Zusätzlich sind die jeweiligen Monatsmaxima markiert, wodurch Spitzenwerte innerhalb der Monate besonders hervorgehoben werden. Der November 2024 ist mit 9207 Teilchen/cm³ der Monat mit der höchsten UFP-Konzentration.

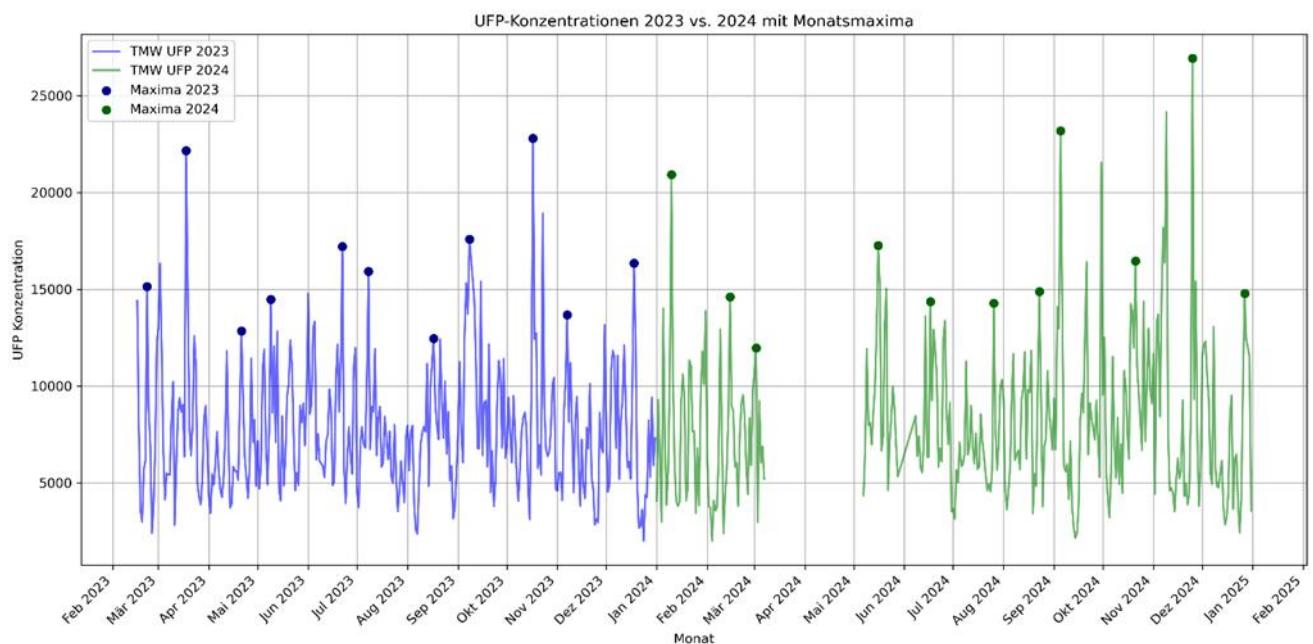


Abbildung 4: Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen im Jahr 2023 und 2024 der Messstation Schwechat mit Monatsmaxima

Die mittleren Tagesverläufe der Partikelkonzentrationen, wie in Abbildung 5 und 6 dargestellt, liefern Hinweise auf die maßgeblichen Emissionsquellen, zu denen vor allem der Flughafen, der Straßenverkehr sowie die chemische Industrie zählen. Gleichzeitig spiegeln sie auch die tageszeitlich variierenden Ausbreitungsbedingungen in der Atmosphäre wider, die auch nachts aufgrund ungünstiger Dispersion häufig zu höheren Konzentrationen führen. Sowohl 2023 als auch 2024 kommt es in den Morgen-, sowie Abendstunden zu erhöhten UFP-Konzentrationen.

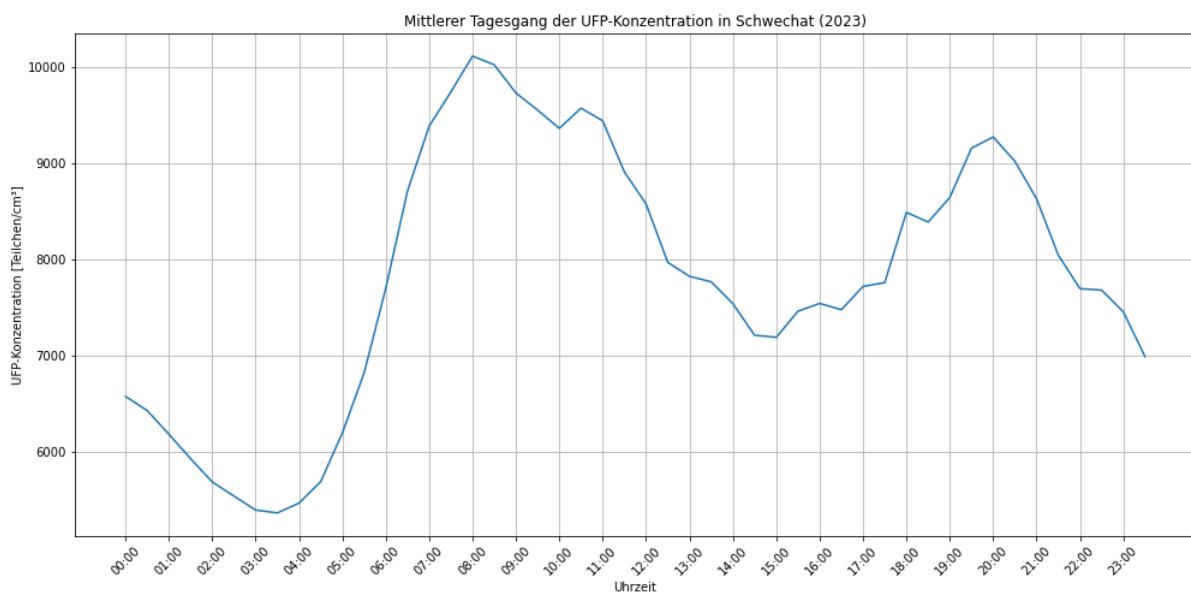


Abbildung 5: Mittlerer Tagesgang der UFP-Konzentrationen in Schwechat 2023

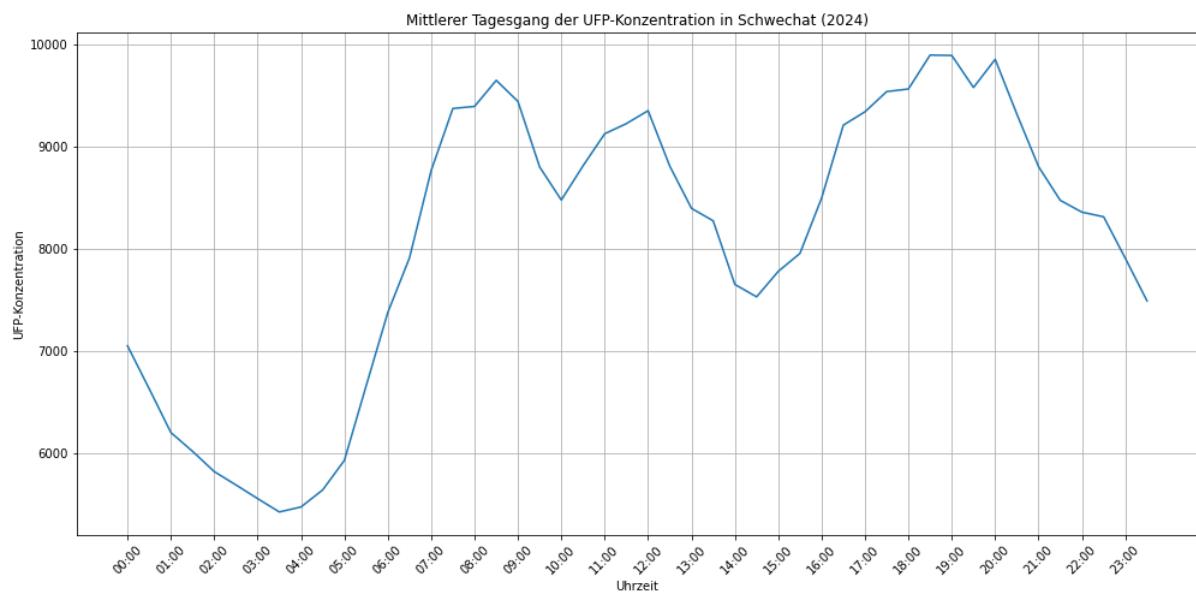


Abbildung 6: Mittlerer Tagesgang der UFP-Konzentrationen in Schwechat 2024

Abbildung 7 und 8 zeigen, wie sich die ultrafeinen Partikel (UFP) an der Messstation Schwechat in Abhängigkeit von Windrichtung und Tageszeit verhalten. Deutlich erkennbar sind erhöhte UFP-Werte in Schwechat bei Ost- bzw. Südostwind. Zudem zeigen sich typische Tageszeitmuster: So treten bei Windrichtung aus dem Südosten besonders morgens und in der ersten Nachthälfte Spitzenwerte auf, während bei Wind aus Richtung Osten erhöhte Konzentrationen über den gesamten Tagesverlauf hinweg bestehen bleiben.

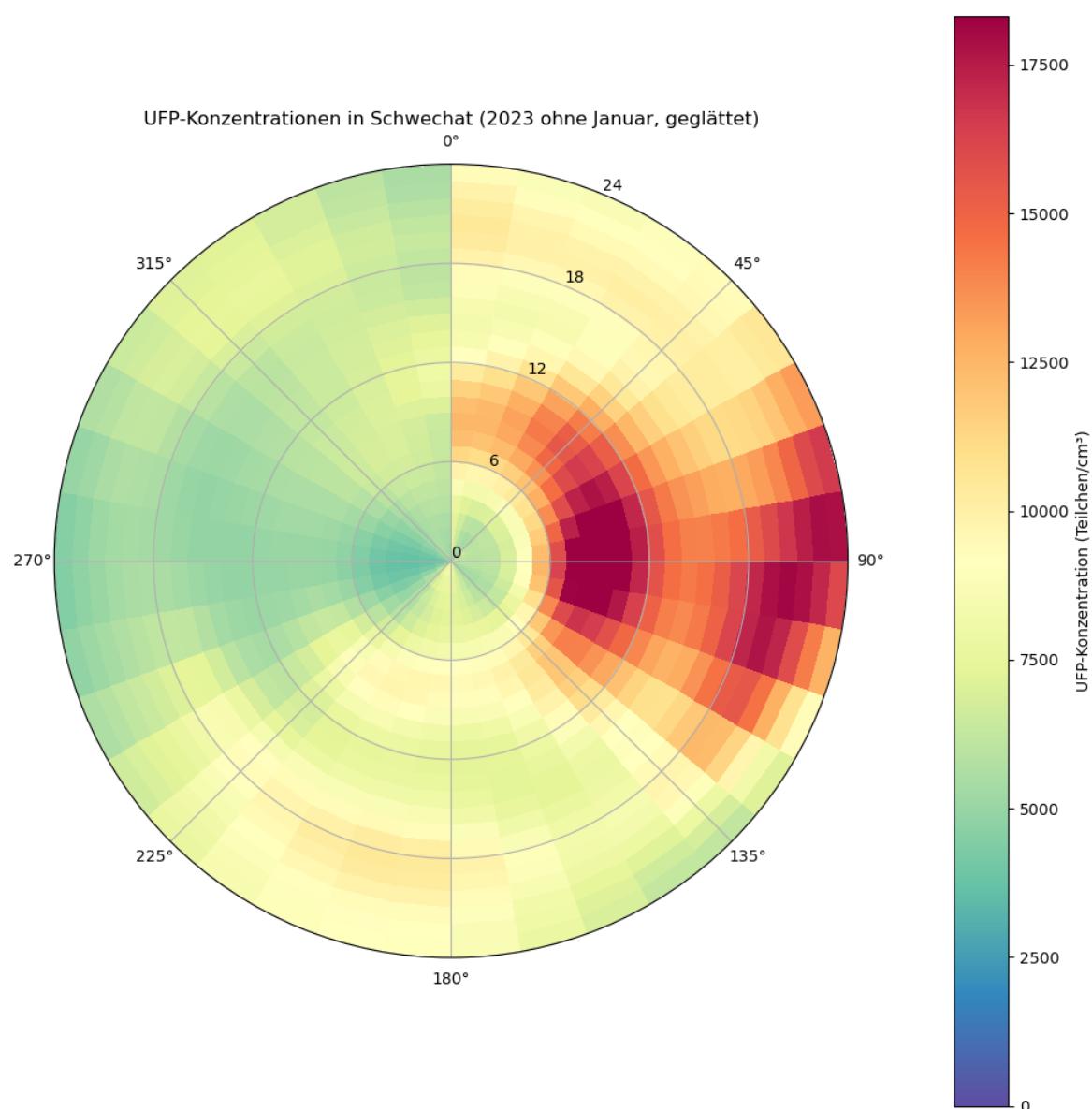


Abbildung 7: Tageszeit- und Windrichtungsabhängigkeit der UFP-Konzentrationen in Schwechat 2023; (die Zeitskala von 0 bis 24 Uhr läuft vom inneren zum äußeren Rand des Kreisringes; die Farbgebung entspricht dem jeweiligen Konzentrationsbereich).

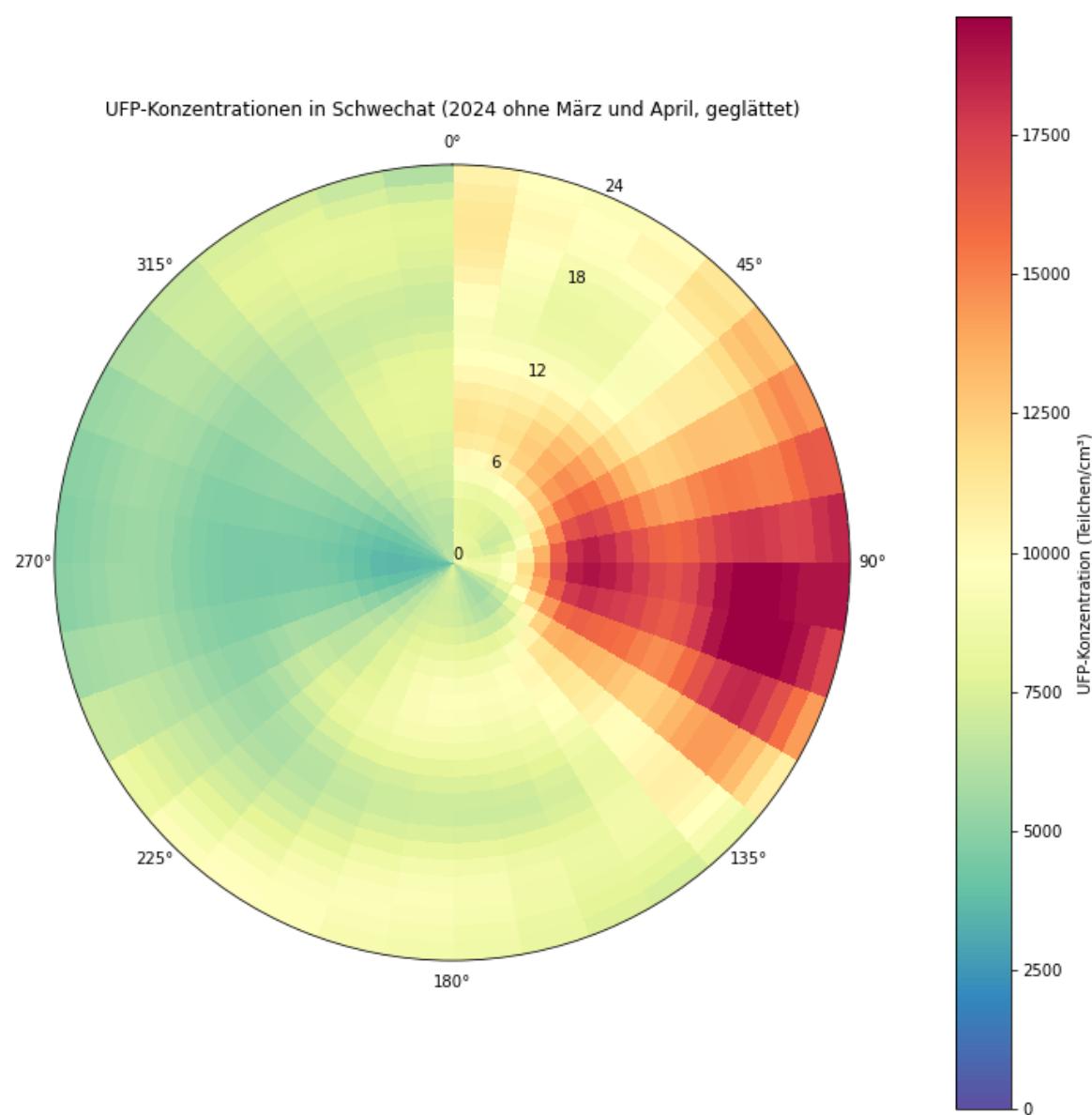


Abbildung 8: Tageszeit- und Windrichtungsabhängigkeit der UFP-Konzentrationen in Schwechat 2024; (die Zeitskala von 0 bis 24 Uhr läuft vom inneren zum äußeren Rand des Kreisringes; die Farbgebung entspricht dem jeweiligen Konzentrationsbereich).



3.1.1.2 Häufigkeit und Zeitpunkt der Maxima der Messstation Schwechat (Sommer/Winterzeit)

Abbildung 9 zeigt in blauer Farbe die Tagesmittelwerte des UFP im Jahr 2023. Die rote Linie ist das 90% Perzentil und beträgt 12295,5 Teilchen/cm³. Im Jahr 2023 wurde das 90% Perzentil 32-mal überschritten.

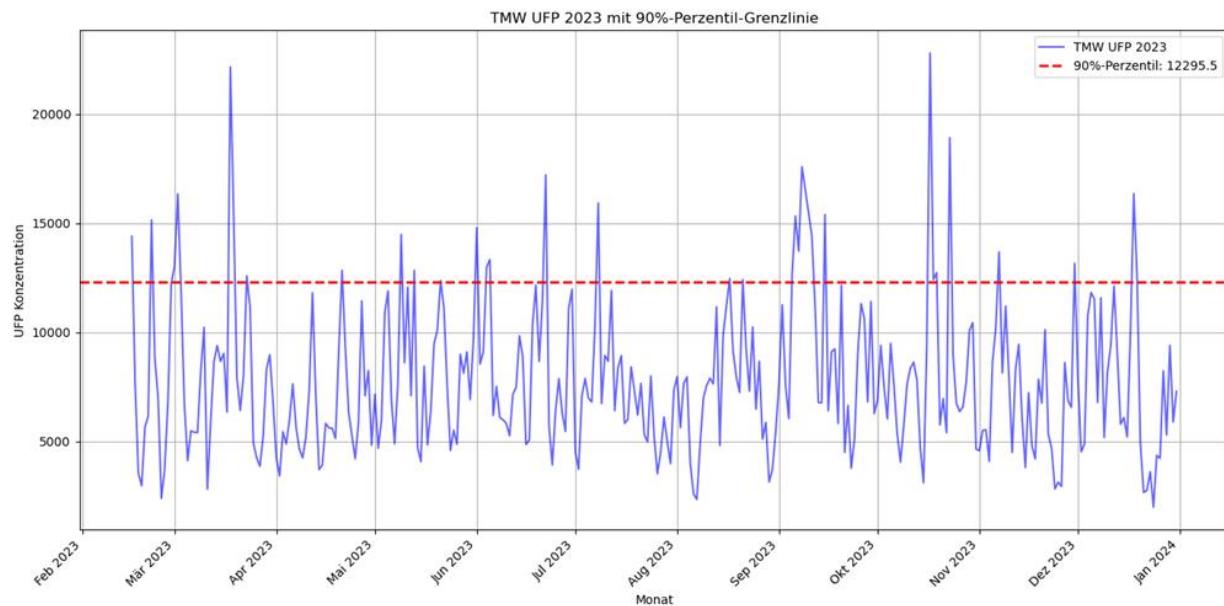


Abbildung 9: Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen im Jahr 2023 der Messstation Schwechat mit 90% Perzentil Grenzlinie

Abbildung 10 zeigt die Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen im Jahr 2024, wobei von März bis Mai eine Wartung stattgefunden hat. Das 90% Perzentil im Jahr 2024 beträgt 13293 und wurde 30-mal überschritten. Dies weist darauf hin, dass es im Laufe des Jahres mehrfach zu ungewöhnlich hohen Konzentrationen ultrafeiner Partikel kam. Die Häufigkeit und Zeitpunkte dieser Überschreitungen geben Hinweise auf wiederkehrende Belastungsspitzen, deren genaue Ursachen und zeitliche Muster weiter untersucht werden sollten.

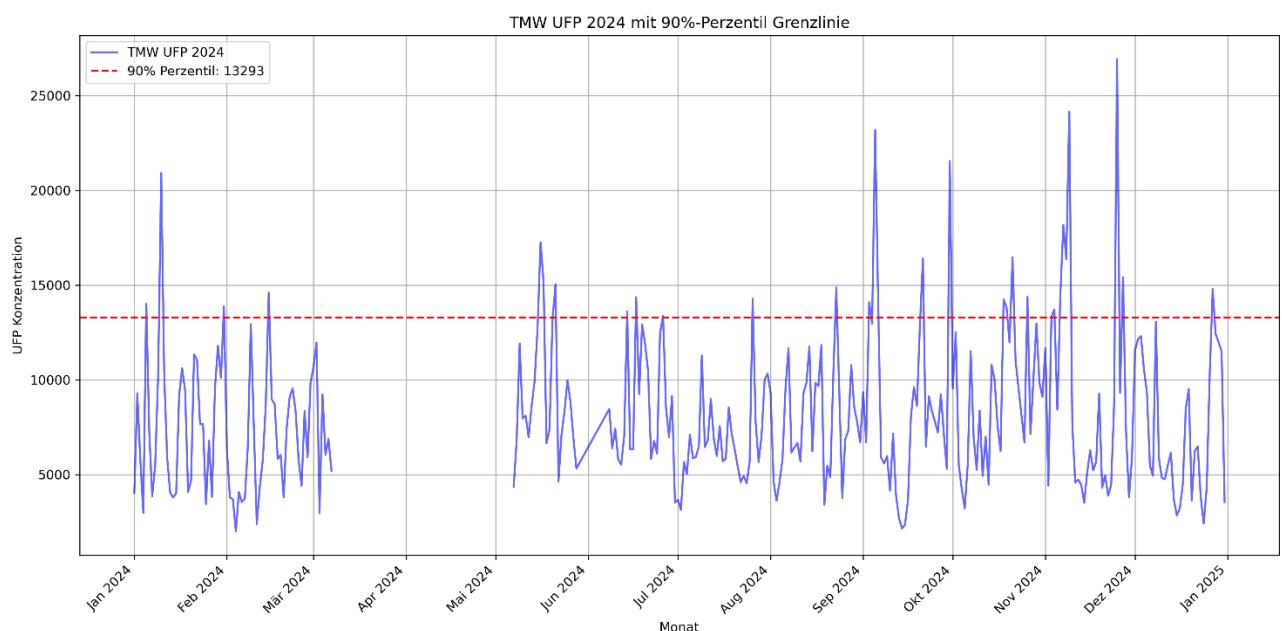


Abbildung 10: Tagesmittelwerte der UFP-Konzentrationen im Jahr 2024 der Messstation Schwechat mit 90% Perzentil Grenzlinie

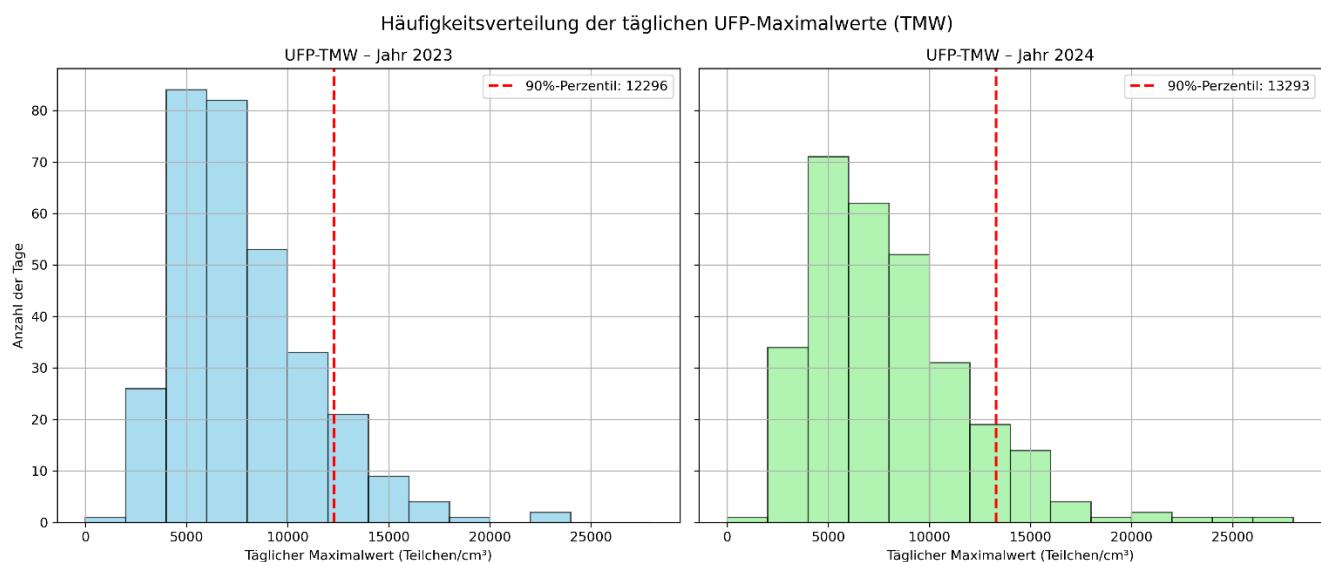


Abbildung 11: Häufigkeitsverteilung der täglichen UFP-Maximalwerte der Messstation Schwechat mit 90% Perzentil Grenzlinie

Die Häufigkeitsverteilung der UFP-Konzentrationen in Abbildung 11 in den Jahren 2023 und 2024 zeigt, dass Werte um etwa 5.000 Teilchen/cm³ am häufigsten auftreten.

Tabelle 4 zeigt die höchsten täglichen Maximalwerte (TMW-Maxima) der UFP-Konzentrationen an der Messstation Schwechat für jeden Monat im Jahr 2023 und 2024, inklusive des genauen Datums und der gemessenen Konzentration dieser TMW-Maxima. Die höchsten Werte im Jahr 2023 treten im Oktober mit 22.796 Partikeln/cm³ auf, gefolgt von März und Juni. Die Analyse der Häufigkeit hoher UFP-Konzentrationen, also oberhalb des 90. Perzentils (12.295,5 Partikeln/cm³) zeigt, dass im Sommer (April bis September) mit 17 Tagen mehr Spitzenwerte registriert wurden als im Winter (Oktober bis März) mit 15 Tagen.

Im Jahr 2024 wurden die höchsten Werte im November mit 26.937 Partikeln/cm³ registriert, gefolgt von September (23.199 Partikeln/cm³) und Januar (20.925 Partikeln/cm³). Die Analyse der Häufigkeit hoher UFP-Konzentrationen, also solcher oberhalb des 90. Perzentils (13.293 Partikeln/cm³) zeigt, dass im Winterhalbjahr (Oktober bis März) mit 17 Tagen mehr Überschreitungen festgestellt wurden als im Sommerhalbjahr (April bis September) mit 13 Tagen.

Insgesamt lässt sich aus den vorliegenden Daten jedoch keine eindeutige jahreszeitliche Abhängigkeit der UFP-Spitzenwerte ableiten.



Tabelle 4: TMW-Maxima der UFP-Konzentrationen pro Monat im Jahr 2023 und 2024 der Station Schwechat

Monat	Zeitpunkt 2023	UFP-Konzentration (Teilchen/cm³) 2023	Zeitpunkt 2024	UFP-Konzentration (Teilchen/cm³) 2024
1	-	-	10.1.2024	20925.0
2	22.2.2023	15148.0	15.2.2024	14606.0
3	18.3.2023	22162.0	2.3.2024	11970.0
4	21.4.2023	12841.0	-	-
5	9.5.2023	14485.0	16.5.2024	17264.0
6	22.6.2023	17213.0	17.6.2024	14367.0
7	8.7.2023	15928.0	26.7.2024	14287.0
8	17.8.2023	12464.0	23.8.2024	14881.0
9	8.9.2023	17592.0	5.9.2024	23199.0
10	17.10.2023	22796.0	21.10.2024	16472.0
11	7.11.2023	13685.0	25.11.2024	26937.0
12	18.12.2023	16358.0	27.12.2024	14792.0

Häufigkeit von hohen UFP-Werten (≥ 90 . Perzentil = 12295,5) pro Jahreszeit 2023:

Sommer (April-September) 17

Winter (Oktober-März) 15

Häufigkeit von hohen UFP-Werten (≥ 90 . Perzentil = 13293) pro Jahreszeit 2024:

Sommer (April-September) 13

Winter (Oktober-März) 17

3.1.1.3 Vergleich von Sommer- und Winterzeit nach Halbstundenintervallen

Die vorliegenden Grafiken zeigen die Häufigkeit der Tagesmaxima der UFP in Halbstundenintervallen getrennt nach Sommerzeit (April bis September) und Winterzeit (Oktober bis März) für die Jahre 2023 und 2024. Die Analyse basiert auf den Zeitpunkten mit den höchsten gemessenen UFP-Werten pro Tag.

Das bedeutet: Wenn beispielsweise an 30 Tagen zehnmal das Tagesmaximum um 08:00 Uhr gemessen wurde, wird für dieses Intervall eine Häufigkeit von zehn angezeigt.

Auf diese Weise lässt sich gut erkennen, zu welchen Tageszeiten die Spitzenwerte der UFP-Konzentration typischerweise vorkommen.

Für beide Jahre ist erkennbar, dass die Tagesmaxima überwiegend in den Morgen- und Abendstunden auftreten. In der Sommerzeit konzentrieren sich die Spitzenhäufigkeiten vor allem auf die Zeiträume zwischen 06:00 und 12:00 Uhr sowie zwischen 18:00 und 22:00 Uhr. Diese Zeiträume könnten mit typischen Verkehrsspitzen oder anderen emissionsintensiven Aktivitäten korrelieren.

In der Winterzeit verschiebt sich das Muster leicht, wobei die Maxima etwas gleichmäßiger über den Tag verteilt sind, mit einem leichten Anstieg am späten Vormittag (08:00 bis 11:00 Uhr) und erneut am frühen Abend (17:00 bis 20:30 Uhr). Die Zeitumstellung kann zu Abweichungen in der zeitlichen Verteilung der Spitzenwerte führen.

Zwischen den beiden Jahren zeigen sich grundsätzlich ähnliche Muster, jedoch mit einigen Schwankungen in der Häufigkeit der Maxima zu bestimmten Tageszeiten. Beispielsweise ist die Häufigkeit der Maxima in den Abendstunden (20:00 bis 22:30 Uhr) im Sommer 2024 etwas höher als



2023, während in der Winterzeit 2024 die Maxima um die Mittagszeit (12:00 bis 14:00 Uhr) stärker konzentriert sind.

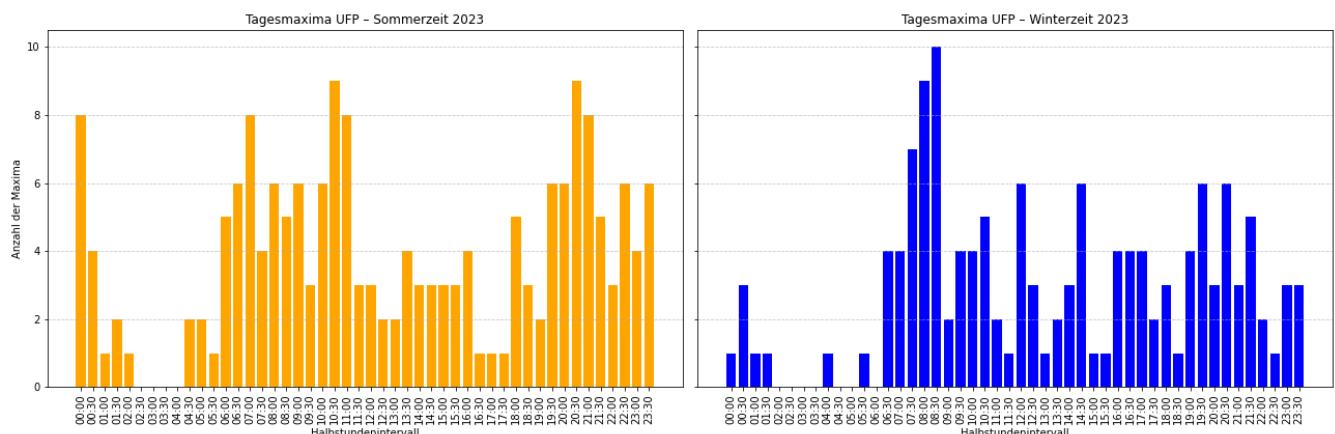


Abbildung 12: Häufigkeit der Tagesmaxima der UFP-Konzentration nach Halbstundenintervallen im Sommer und im Winter 2023 an der Station Schwechat

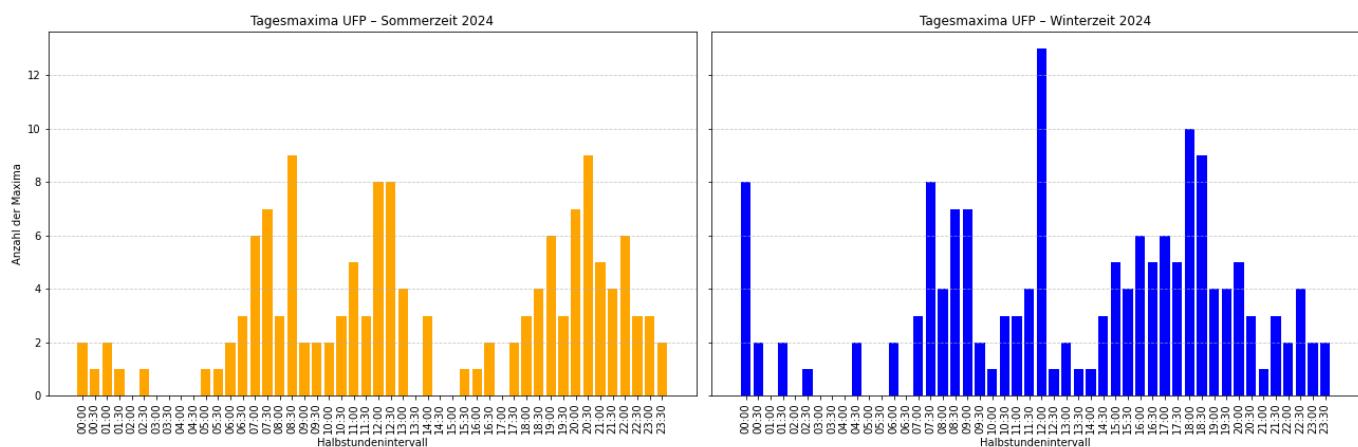


Abbildung 13: Häufigkeit der Tagesmaxima der UFP-Konzentration nach Halbstundenintervallen im Sommer und im Winter 2024 an der Station Schwechat

3.1.1.4 Vergleich der Monatsmittelwerte von Schwechat mit anderen Messstationen

Jahr 2023

In den Sommermonaten lagen die UFP-Konzentrationen in Graz Süd und Schwechat auf ähnlichem Niveau. Allerdings unterschieden sich die Standorte im Jahresverlauf deutlich: Während in Schwechat nur geringe saisonale Schwankungen beobachtet wurden, zeigte Graz Süd einen klaren Jahresgang mit deutlich erhöhten UFP-Werten im Winter. Wie bereits im Jahr 2022 verzeichnete die Station Mannswörth auch diesmal die höchsten gemessenen Werte. Eine Ausnahme bildete der Dezember, in dem die Konzentrationen in Graz alle anderen Standorte deutlich übertrafen. Die Pearson-Korrelationsanalyse zeigt deutliche Unterschiede im Jahresverlauf der UFP-Konzentrationen zwischen den Messstationen. Während Schwechat eine mäßige Korrelation zu Mannswörth ($r = 0.56$) und Illmitz ($r = 0.61$) aufweist, besteht nahezu kein Zusammenhang zu Graz-Süd ($r = -0.10$), das durch einen stark ausgeprägten Winterpeak geprägt ist. Die deutlich negative Korrelation zwischen Graz-Süd und Mannswörth ($r = -0.58$) unterstreicht die gegenläufigen Muster dieser Standorte. Insgesamt bestätigen die Korrelationskoeffizienten die zuvor beschriebenen qualitativen Unterschiede im saisonalen Verlauf.

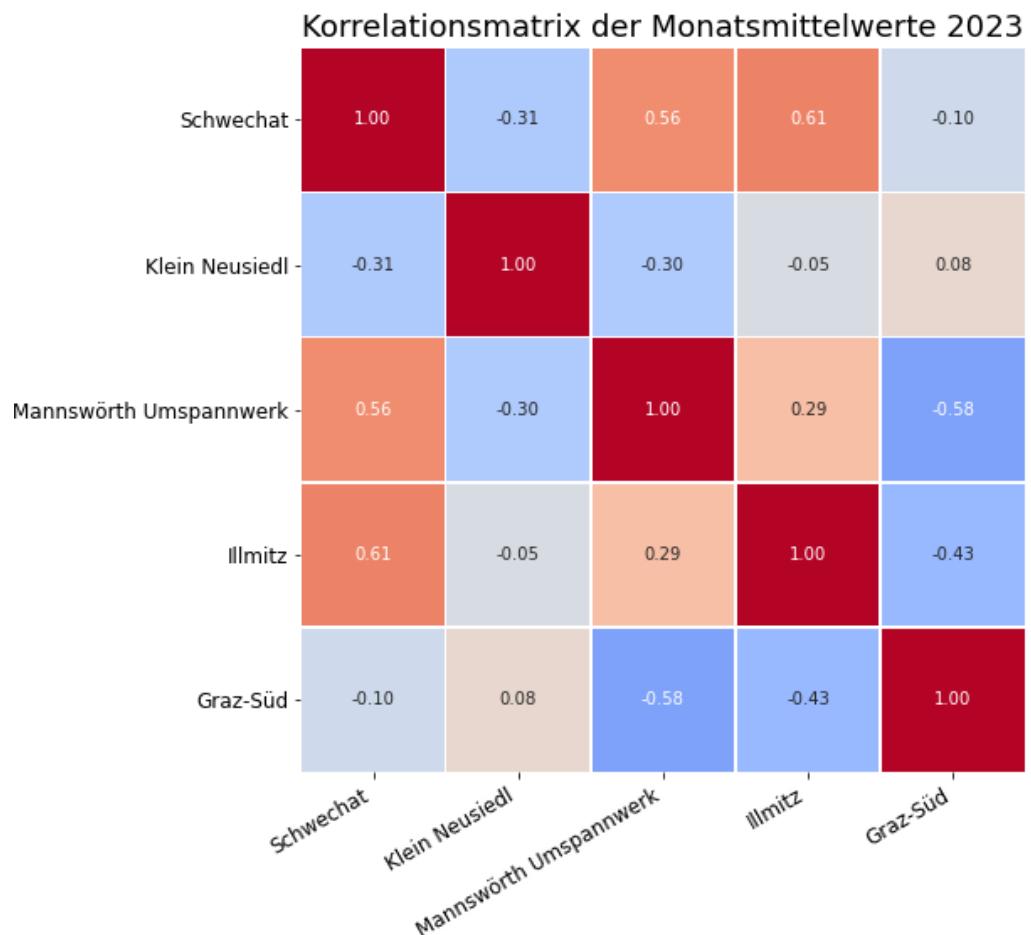


Abbildung 14: Korrelationsmatrix der Monatsmittelwerte 2023

Tabelle 5: Maximale Monatsmittelwerte der UFP-Konzentrationen in Klein-Neusiedl (KNS), Mannswörth Umspannwerk (MAN), Illmitz (ILL), Graz Süd (GrazS) und Schwechat (Schw), Januar 2023 – Dezember 2023
 (Quelle: Umweltbundesamt, Land Niederösterreich, Land Steiermark)

Station	Maxima (Teilchen/cm ³)	Zeitpunkt
Schwechat	9604	Sept. 2023
Klein-Neusiedl	12531	Jan. 2023
Mannswörth Umspannwerk	18846	Jun. 2023
Illmitz	5212	Mrz. 2023
Graz Süd	15930	Dez. 2023

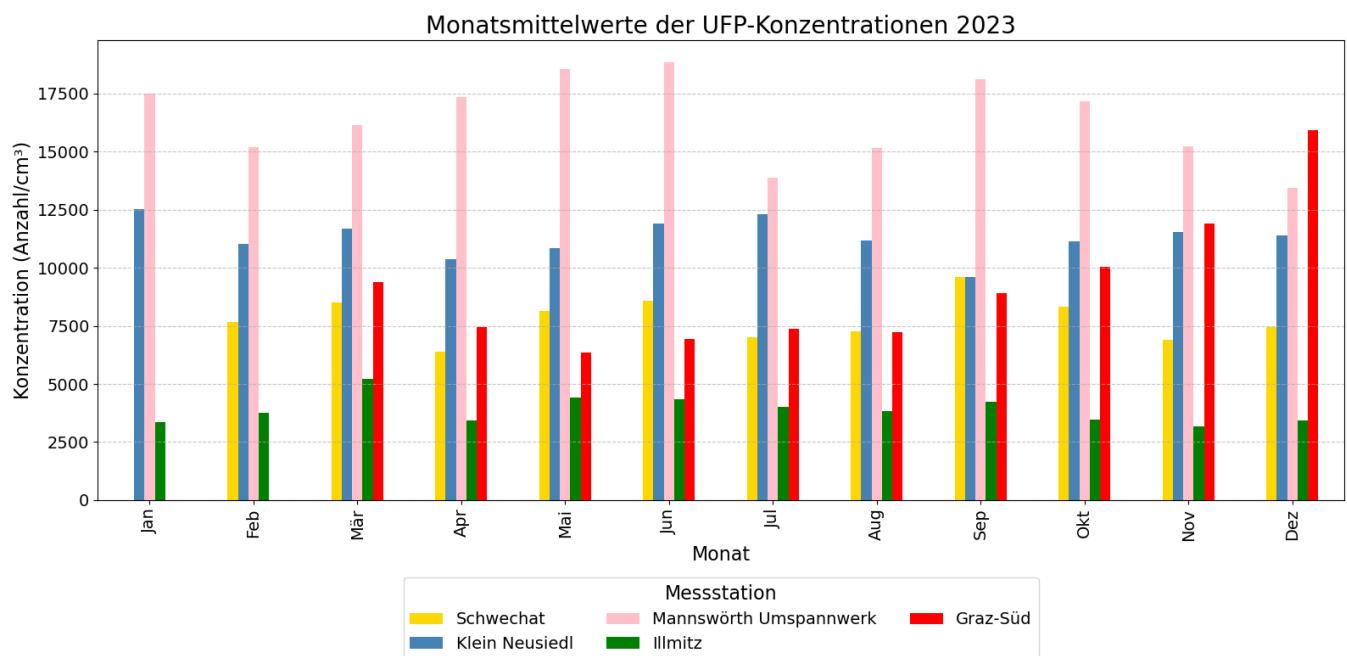


Abbildung 15: Monatsmittelwerte der UFP-Konzentrationen in Klein-Neusiedl, Mannswörth Umspannwerk, Illmitz, Graz Süd und Schwechat, Jänner bis Dezember 2023

Jahr 2024

Im Jahr 2024 lagen die Messwerte auf einem vergleichbaren Niveau. Auch im Jahr 2024 zeigte Graz-Süd einen ausgeprägten Jahresgang, während die Werte in Schwechat und Illmitz über das gesamte Jahr hinweg relativ konstant blieben.

Die Messstellen Mannswörth und Klein-Neusiedl verzeichneten über zwei Jahre hinweg höhere monatliche UFP-Mittelwerte im Messzeitraum als die anderen Messstationen. Dies deutet darauf hin, dass diese flughafennahen Standorte insgesamt einer stärkeren Belastung durch UFP-Emissionen ausgesetzt waren als der städtische bzw. der ländliche Raum. Das kann man auch daran erkennen, dass in Klein-Neusiedl auch im Jahr 2023 die höchsten Konzentrationen im Sommer gemessen wurden. Diese Monate waren jene mit der meisten Anzahl an Flugbewegungen.

Tabelle 6: Maximale Monatsmittelwerte der UFP-Konzentrationen in Klein-Neusiedl (KNS), Mannswörth Umspannwerk (MAN), Illmitz (ILL), Graz Süd (GrazS) und Schwechat (Schw), Januar 2024 – Dezember 2024
 (Quelle: Umweltbundesamt, Land Niederösterreich, Land Steiermark)

Station	Maxima (Teilchen/cm³)	Zeitpunkt
Schwechat	9207	Nov. 2024
Klein-Neusiedl	12618	Dez. 2024
Mannswörth Umspannwerk	17973	Jan. 2024
Illmitz	4356	Okt. 2024
Graz Süd	12595	Jan. 2024

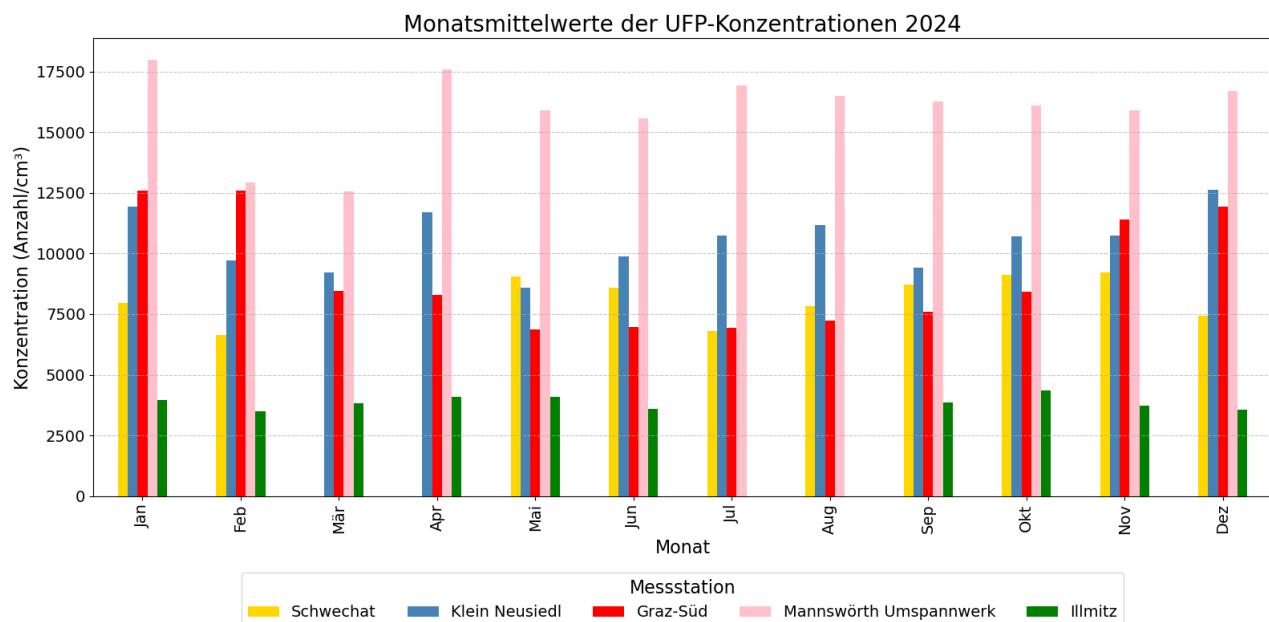


Abbildung 16: Monatsmittelwerte der UFP-Konzentrationen in Klein-Neusiedl, Mannswörth Umspannwerk, Illmitz, Graz Süd und Schwechat, Jänner bis Dezember 2024

Die Tabelle 7 zeigt für mehrere Messstationen (Graz-Süd, Illmitz, Klein-Neusiedl, Mannswörth und Schwechat) die Jahreswerte des 90%- und 95%-Perzentils der UFP-Konzentrationen sowie die Anzahl der Überschreitungen dieser Schwellenwerte, getrennt nach Sommer (April–September) und Winter (Oktober–März), für die Jahre 2023 und 2024. Es zeigt sich eine gewisse Jahreszeitabhängigkeit der Extremwerte. Einige Stationen wie Illmitz und Graz-Süd weisen nahezu alle Überschreitungen des 90. als auch 95. Perzentil in den Wintermonaten auf, während Stationen wie Mannswörth und Schwechat teils höhere Belastungen im Sommer zeigen. Für einige Stationen ist über die Jahre ein leichter Anstieg der 90%-Perzentilwerte zu erkennen (Graz-Süd, Schwechat und Mannswörth), während bei anderen Stationen die Werte zurückgehen (Illmitz und Klein-Neusiedl). Generell gibt es mehr Überschreitungen in den Wintermonaten, besonders deutlich ist das am 95% Perzentil zu erkennen.

Im Moment gibt es noch keinen gesetzlichen Grenzwert für UFP, nur Empfehlungen seitens der WHO in den „Good-Practice-Statements“. Hier definiert die WHO >10.000 Teilchen/cm³ TMW oder >20.000 Teilchen/cm³ MW1 als hohe UFP-Konzentration. Da nur für Schwechat TMW und MW1 vorhanden sind, wurden die UFP-Konzentrationen nur für die Station Schwechat evaluiert.

Tabelle 7: Jahreswerte des 90%- und 95%-Perzentils der UFP-Konzentrationen sowie die Anzahl der Überschreitungen dieser Schwellenwerte getrennt nach Sommer und Winter

Station	Jahr	90%Perzentil	95%Perzentil	Sommer 90	Winter 90	Sommer 95	Winter 95
Graz-Süd	2023	12258.0	14094.00	0	1	0	1
Graz-Süd	2024	12527.0	12594.45	0	2	0	1
Illmitz	2023	4406.1	4771.45	1	1	0	1
Illmitz	2024	4125.6	4240.80	0	1	0	1
Klein-Neusiedl	2023	12272.4	12410.00	1	1	0	1
Klein-Neusiedl	2024	11912.7	12242.90	0	2	0	1
Mannswörth	2023	18501.3	18678.80	2	0	1	0



Mannswörth	2024	17538.6	17771.15	1	1	0	1
Schwechat	2023	8590.0	9097.00	2	0	1	0
Schwechat	2024	9140.4	9173.70	0	1	0	1
Summe				7	10	2	8

Tabelle 8: UFP-Konzentrationen evaluiert anhand den „WHO-best practice“-Richtlinien

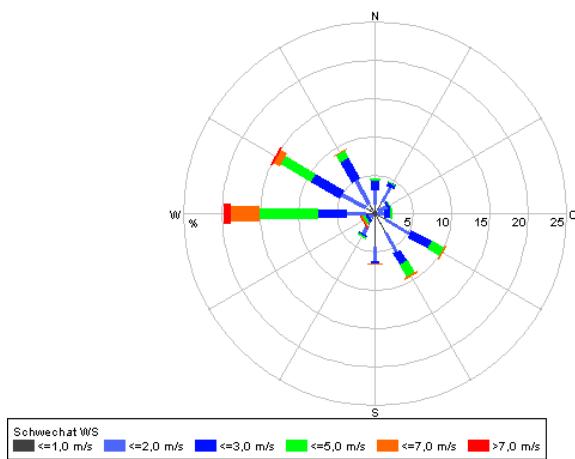
Schwechat		
	Tage mit hoher Konzentration	Anzahl an Messungen mit hoher Konzentration
2023		
MW1>20.000	106	283
TMW>10.000	70	70
2024		
MW1>20.000	107	334
TMW>10.000	74	74

3.1.2 Einfluss meteorologischer Parameter

3.1.2.1 Windrichtungsabhängigkeit

Die Windverhältnisse an der Messstation Schwechat für 2022, 2023 und 2024 sind in Abbildung 17 und 18 dargestellt. Die Windrosen zeigen in allen drei Jahren ein sehr ähnliches Muster: Die stärksten Windgeschwindigkeiten von über 7 m/s treten überwiegend aus westlichen und nordwestlichen Richtungen auf. Die zweithäufigste und ebenfalls markante Windrichtung ist der Südosten. Die Kalmen bewegen sich in allen drei Jahren zwischen 10,4 und 11,3%. Die Hauptwindrichtungen sind also Nordwest und Südost.

Klassenwindrose 2022



Klassenwindrose 2023

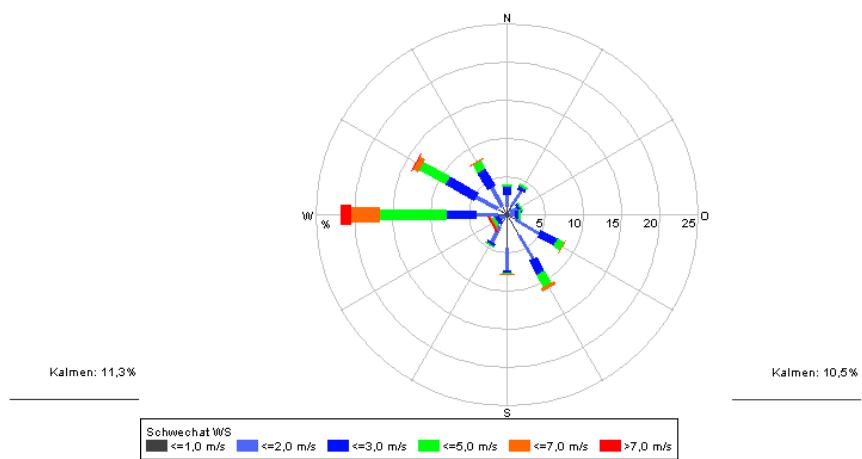


Abbildung 17: Klassenwindrose von der Messstation Schwechat im Jahr 2022 (links) und im Jahr 2023 (rechts)



Klassenwindrose 2024

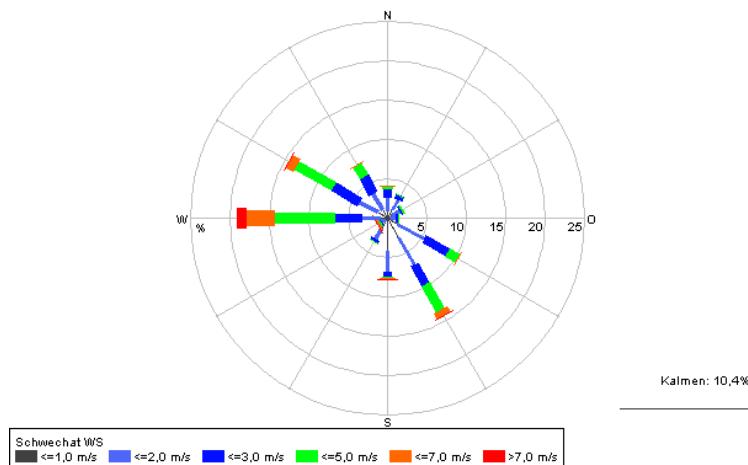


Abbildung 18: Klassenwindrose von der Messstation Schwechat im Jahr 2024

Zusätzlich wurden Windrosen auf Basis der Daten der Geosphere erstellt, deren Messstation sich hinter dem Flughafen befindet. Auch hier zeigt sich, dass die vorherrschende Windrichtung aus Nordwesten stammt, gefolgt von der zweitstärksten aus Südosten.

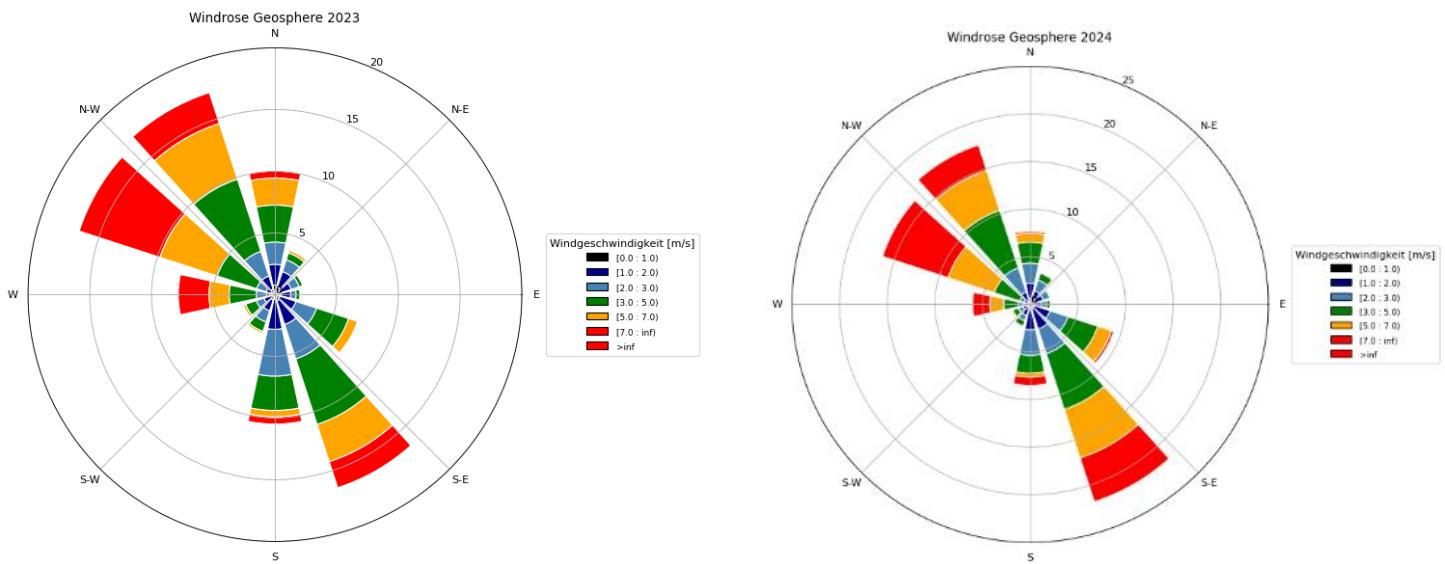


Abbildung 19: Klassenwindrose von der Geosphere Messstation im Jahr 2023 (links) und im Jahr 2024 (rechts)

UFP-Konzentration in Abhängigkeit der Windrichtung im Jahr 2023

Die in Abbildung 20 dargestellte Windrose zeigt die UFP-Konzentrationen in Abhängigkeit von der Windrichtung im Jahr 2023. Bei Westwind werden überwiegend niedrige Partikelkonzentrationen gemessen, meist unter 10.000 Partikeln/cm³. Hohe Belastungen von über 20.000 Partikeln/cm³ treten bei Westwind nur selten auf. Deutlich höhere UFP-Werte sind hingegen vor allem bei Ost- und Südostwinden zu beobachten. Diese Werte lassen sich vor allem durch die vorherrschenden Anströmverhältnisse erklären, wobei neben dem Flughafen auch Emissionen des nahegelegenen Industriekomplexes einen Einfluss haben können. Bei den Hauptwindrichtungen Nordwest und Südost liegen die UFP-Konzentrationen im Mittel um 6.000 bzw. 8.000 Teilchen/cm³.

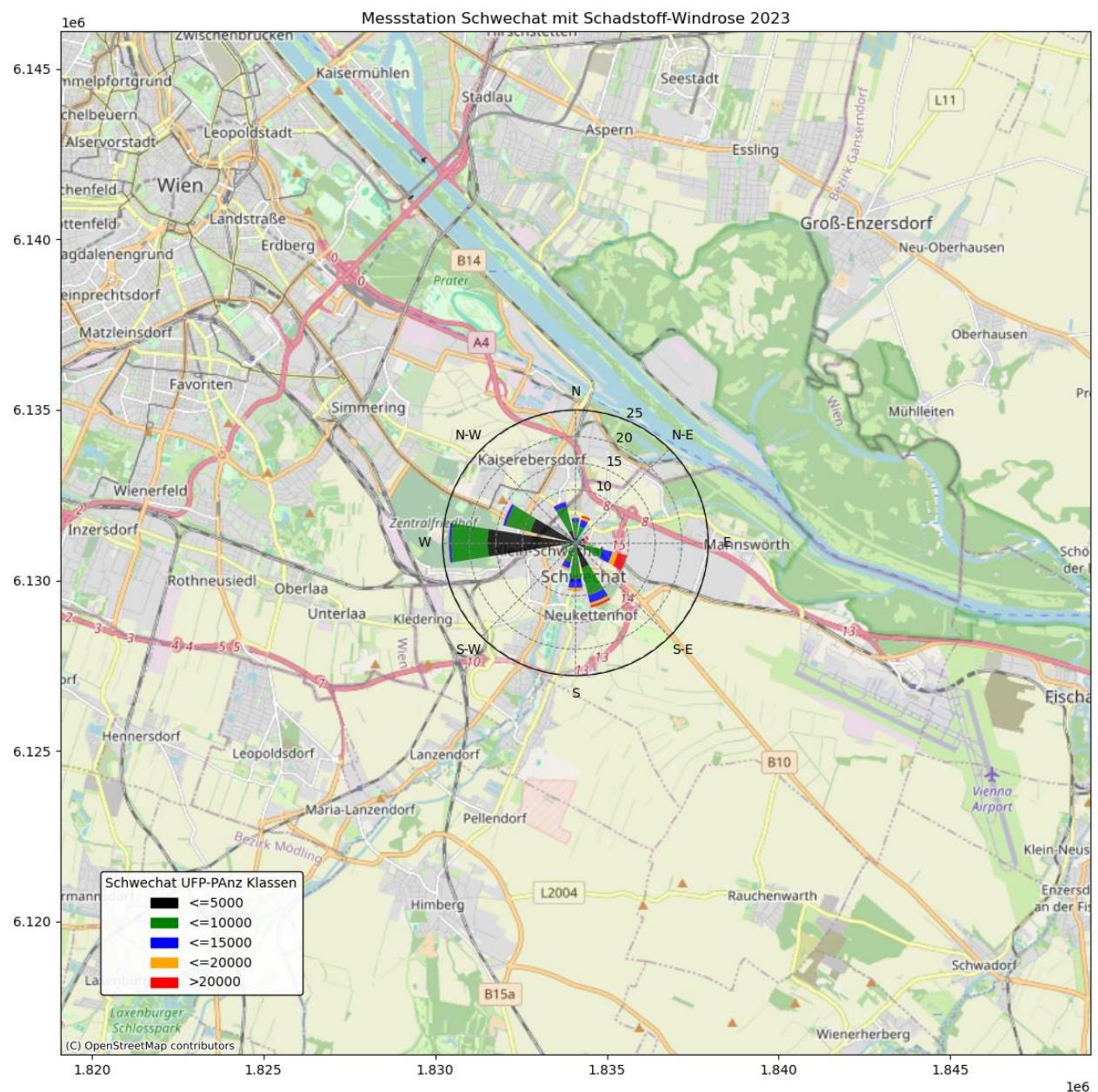


Abbildung 20: Klassenwindrose: UFP Konzentration in Abhängigkeit der Windrichtung von der Messstation Schwechat im Jahr 2024



UFP-Konzentration in Abhängigkeit der Windrichtung im Jahr 2024

Abbildung 21 zeigt die Windrose der UFP-Konzentrationen in Abhängigkeit von der Windrichtung für das Jahr 2024. Wie bereits im Jahr 2023 werden bei Westwind überwiegend niedrige Partikelkonzentrationen von meist unter 10.000 Partikeln/cm³ gemessen. Im Gegensatz dazu treten deutlich höhere UFP-Werte vor allem bei Ost- und Südostwinden auf. Im Vergleich zu 2023 ist im Jahr 2024 eine leicht erhöhte Anzahl hoher Konzentrationswerte im Südosten zu beobachten, wenn auch nur in geringem Umfang.

Auch 2024 bleiben die Partikelkonzentrationen bei Westwind überwiegend niedrig, meist unter 10.000 Partikeln/cm³, während Belastungen über 20.000 Partikeln/cm³ in dieser Windrichtung selten sind. Höhere UFP-Werte konzentrieren sich weiterhin hauptsächlich auf Ost- und Südostwinde.

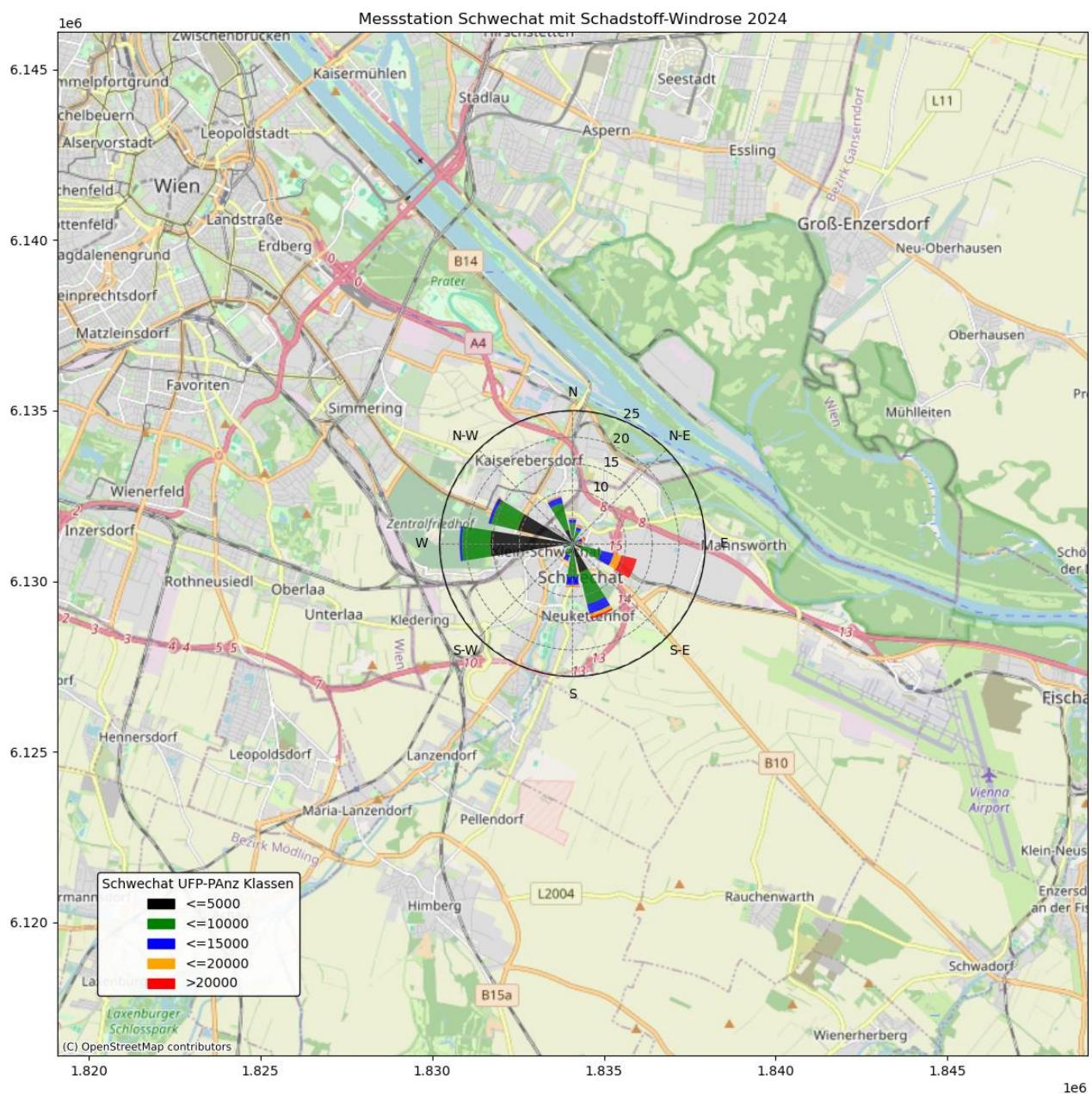


Abbildung 21: Klassenwindrose: UFP Konzentration in Abhängigkeit der Windrichtung von der Messstation Schwechat im Jahr 2024



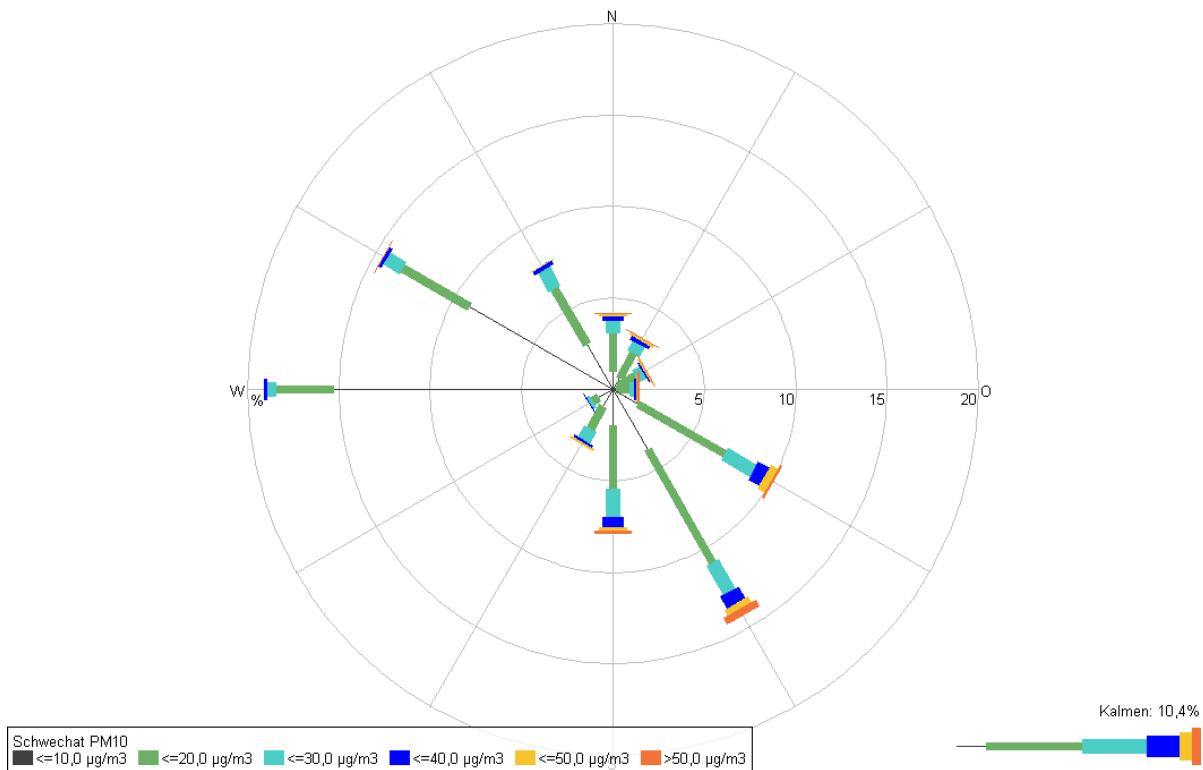
3.2 PM10, PM2.5 und Stickstoffdioxid

Nachdem die UFP und deren Windrichtungsabhängigkeit untersucht wurden, wird nun ergänzend die Belastung durch PM10- und PM2.5-Partikel betrachtet. Dies ist wichtig, um ein vollständigeres Bild der Feinstaubkonzentrationen zu erhalten und im weiteren Verlauf mögliche Zusammenhänge zwischen den Partikelgrößen zu analysieren. Die Messungen der PM10- und PM2.5-Konzentrationen in Nordostösterreich weisen im Jahresmittel ein räumlich weitgehend gleichmäßiges Belastungsniveau auf (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Jahresmittelwerte 2022, 2023 und 2024 der Konzentration von PM10 und der NO₂-Konzentration; Niederösterreich und Burgenland (Quelle: Umweltbundesamt, Land Niederösterreich)

	Jahr	PM10 (µg/m³)	PM2.5 (µg/m³)	NO₂ (µg/m³)
Schwechat	2022	15,3	10	14,1
	2023	13,2	9,1	14,3
	2024	15,0	9,7	13,8
Klein-Neusiedl	2022	17,9	14,1	12,8
	2023	15,3	12,4	12,8
	2024	15,3	12,0	11,1
Mannswörth	2022	v	v	18,3
	2023	16,2	13,1	16,6
	2024	17,7	12,9	15,4
Illmitz	2022	13,9	10,2	6,2
	2023	12,2	8,7	5,8
	2024	13,6	9,5	5,9

Die PM10-Belastungen sind im östlichen Niederösterreich räumlich weitgehend homogen (Umweltbundesamt, 2023a; Umweltbundesamt, 2024a). Die Schadstoffwindrose für PM10 (siehe Abbildung 22) zeigt an der Messstation Schwechat ein ähnliches Muster wie bei der UFP-Schadstoffwindrose: Erhöhte PM10-Konzentrationen treten vor allem bei Wind aus dem Südostsektor auf und sind auf die erhöhte regionale Hintergrundbelastung durch östliche Luftströmungen zurückzuführen.



3.3 Korrelationen

3.3.1 Korrelationen von UFP mit anderen Luftschadstoffen unter Berücksichtigung der Windrichtung

Zur Analyse möglicher Zusammenhänge zwischen ultrafeinen Partikeln (UFP) und weiteren Luftschadstoffen (NO_2 , $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}) wurden die Daten basierend auf TMW nach Windrichtung in vier Sektoren gruppiert:

Nord (315° – 45°)

Ost (45° – 135°)

Süd (135° – 225°)

West (225° – 315°)

Nord: UFP und NO_2 weisen eine moderate positive Korrelation von 0,59 auf. Die $\text{PM}_{2.5}$ - und PM_{10} -Konzentrationen korrelieren stark miteinander (0,93), ebenso zeigen NO_2 und $\text{PM}_{2.5}$ eine recht hohe Korrelation (0,70). UFP ist am schwächsten mit $\text{PM}_{2.5}$ verbunden (0,27). Im Jahr 2024 bleiben die Korrelationen zwischen NO_2 und $\text{PM}_{2.5}$ (0,74) sowie $\text{PM}_{2.5}$ und PM_{10} (0,93) hoch. UFP zeigt eine moderate Verbindung zu NO_2 (0,54) und geringere Korrelationen zu den Partikeln.

West: Die Korrelationen sind ähnlich wie im Norden. Besonders hervorzuheben ist die starke Korrelation zwischen $\text{PM}_{2.5}$ und PM_{10} (0,95). UFP zeigt eine moderate Korrelation mit NO_2 (0,61) und etwas stärkere Verbindungen zu PM_{10} (0,48). Im Jahr 2024 gibt es starke Korrelationen zwischen NO_2



und PM2.5 (0,82) sowie PM2.5 und PM10 (0,96). UFP ist moderat mit NO₂ (0,60) und PM10 (0,53) verbunden.

Süd: Hier sind die Korrelationen insgesamt etwas schwächer. UFP korreliert moderat mit NO₂ (0,39), während PM2.5 und PM10 sehr stark korrelieren (0,92). Die Verbindung zwischen UFP und PM2.5 ist mit 0,29 eher gering. Im Jahr 2024 steht UFP hier nahezu unabhängig von PM2.5 (0,01) und schwach mit PM10 (0,14) in Beziehung. NO₂ und PM2.5 weisen eine moderate Korrelation von 0,52 auf, PM2.5 und PM10 korrelieren mit 0,91 stark.

Ost: UFP weist die schwächsten Korrelationen zu den anderen Schadstoffen auf, besonders zu PM2.5 (0,12) und PM10 (0,16). NO₂ und PM2.5 sind mit 0,61 moderat korreliert, PM2.5 und PM10 bleiben auch hier stark verbunden (0,95). Im Jahr 2024 sind hier die Korrelationen von UFP zu anderen Schadstoffen deutlich stärker als im Vorjahr, z.B. 0,41 zu PM2.5 und 0,51 zu PM10. Auch NO₂ und PM2.5 zeigen eine erhöhte Korrelation (0,75).

Im Allgemeinen kann man sagen, dass UFP in 2024 stärkere Korrelationen mit PM10 zeigt, insbesondere im West- und Ost-Sektor, wohingegen die Korrelationen mit PM2.5 eher moderat bis schwach bleiben, besonders im Süd-Sektor. UFP und NO₂ korrelieren meist moderat bis schwach, jedoch gibt es keine eindeutigen Veränderungen zwischen den Jahren, außer im Ost-Sektor, wo sich die Beziehung zu PM2.5 und PM10 verstärkt.

Die Schwächen in der Korrelation von UFP mit PM2.5 (insbesondere im Süd-Sektor) und die moderate Korrelation zu NO₂ deuten darauf hin, dass UFP nicht immer in direkter Verbindung zu anderen Schadstoffen steht. Es ist also nicht korrekt, eine universelle starke Korrelation zwischen UFP und den anderen Schadstoffen anzunehmen – in bestimmten Sektoren und Jahren gibt es signifikante Unterschiede.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass UFP in einigen Sektoren, insbesondere im Ost-Sektor, stärkere Korrelationen zu PM10 und PM2.5 zeigt, während die Verbindung zu NO₂ über die Jahre hinweg relativ konstant bleibt.

Tabelle 10: Korrelationen der Sektoren Nord, West, Süd und Ost mit Luftschaadstoffen für 2023 und 2024

Korrelationen im Sektor: Nord 2023				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.59	0.27	0.37
NO2	0.59	1.00	0.70	0.66
PM2.5	0.27	0.70	1.00	0.93
PM10	0.37	0.66	0.93	1.00

Korrelationen im Sektor: Nord 2024				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.54	0.26	0.29
NO2	0.54	1.00	0.74	0.67
PM2.5	0.26	0.74	1.00	0.93
PM10	0.29	0.67	0.93	1.00

Korrelationen im Sektor: West 2023				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.61	0.36	0.48
NO2	0.61	1.00	0.61	0.61



PM2.5	0.36	0.61	1.00	0.95
PM10	0.48	0.61	0.95	1.00

Korrelationen im Sektor: West 2024				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.60	0.41	0.53
NO2	0.60	1.00	0.82	0.79
PM2.5	0.41	0.82	1.00	0.96
PM10	0.53	0.79	0.96	1.00

Korrelationen im Sektor: Süd 2023				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.39	0.29	0.31
NO2	0.39	1.00	0.64	0.62
PM2.5	0.29	0.64	1.00	0.92
PM10	0.31	0.62	0.92	1.00

Korrelationen im Sektor: Süd 2024				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.41	0.01	0.14
NO2	0.41	1.00	0.52	0.43
PM2.5	0.01	0.52	1.00	0.91
PM10	0.14	0.43	0.91	1.00

Korrelationen im Sektor: Ost 2023				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.51	0.12	0.16
NO2	0.51	1.00	0.61	0.54
PM2.5	0.12	0.61	1.00	0.95
PM10	0.16	0.54	0.95	1.00

Korrelationen im Sektor: Ost 2024				
	UFP	NO2	PM2.5	PM10
UFP	1.00	0.56	0.41	0.51
NO2	0.56	1.00	0.75	0.78
PM2.5	0.41	0.75	1.00	0.84
PM10	0.51	0.78	0.84	1.00

Abbildung 23 zeigt die Korrelation zwischen ultrafeinen Partikeln (UFP) und Stickstoffdioxid (NO2). Die Streuung der Punkte verdeutlicht die einzelnen Messwerte, während die rote Trendlinie den linearen Zusammenhang zwischen den beiden Größen darstellt. Man erkennt einen klar steigenden Trend: Mit zunehmendem NO2-Gehalt steigen auch die Konzentrationen der ultrafeinen Partikel tendenziell an.

Die berechnete Korrelationszahl von etwa 0,59 bestätigt diese Beobachtung und weist auf eine moderate bis starke positive lineare Beziehung hin. Das bedeutet, dass die Werte von NO2 und UFP häufig gemeinsam steigen, was auf ähnliche Quellen oder Einflussfaktoren für beide Schadstoffe hindeutet kann.

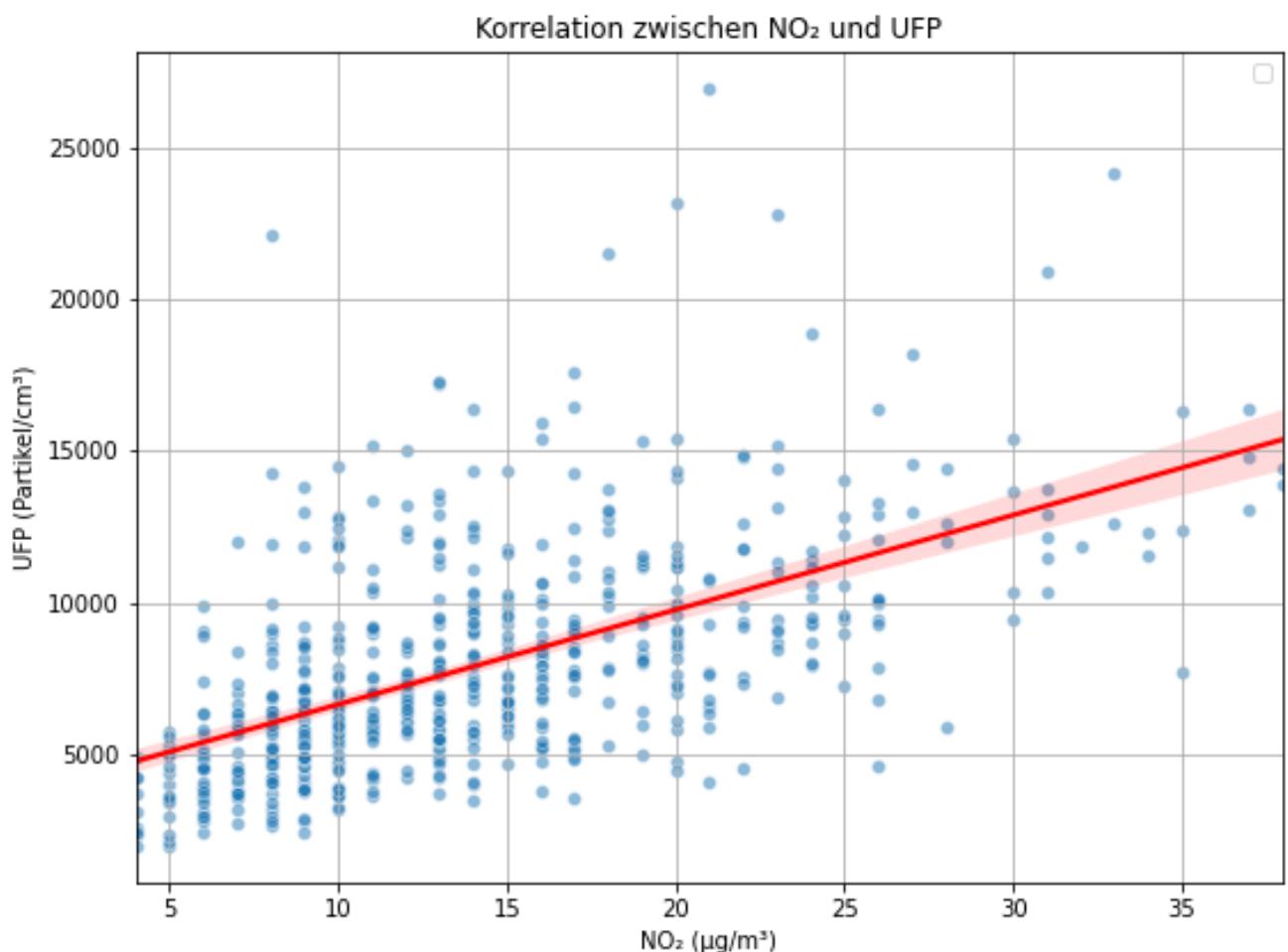


Abbildung 23: Scatterplot mit Regressionsgerade zwischen UFP und NO₂

3.3.2 Korrelation von UFP mit Lufttemperatur vs Korrelation von PM10 mit Lufttemperatur

Die Abbildung 24 zeigt den Zusammenhang zwischen der Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) und zwei verschiedenen Partikelkonzentrationen: ultrafeine Partikel (UFP) und PM10, jeweils für die Jahre 2023 und 2024. Für UFP ist erkennbar, dass die Datenpunkte breit gestreut sind, mit vereinzelt hohen Werten zwischen 5-10 $^{\circ}\text{C}$ und die Trendlinie nahezu waagerecht verläuft. Dies deutet darauf hin, dass es kaum eine systematische Veränderung der UFP-Konzentration in Abhängigkeit von der Temperatur gibt. Mit anderen Worten: Die Temperatur scheint keinen klaren Einfluss auf die ultrafeinen Partikel zu haben, was durch eine sehr schwache positive Korrelation bestätigt wird.

Im Gegensatz dazu zeigt PM10 eine leichte negative Korrelation mit der Temperatur. Das bedeutet, dass bei steigender Temperatur die PM10-Konzentration tendenziell leicht abnimmt. Diese antikorrelierten Werte sind zwar nicht sehr stark ausgeprägt, deuten aber auf einen gewissen Einfluss der Temperatur auf die größeren Partikel hin, möglicherweise aufgrund von veränderten Ausbreitungsbedingungen oder atmosphärischen Prozessen.

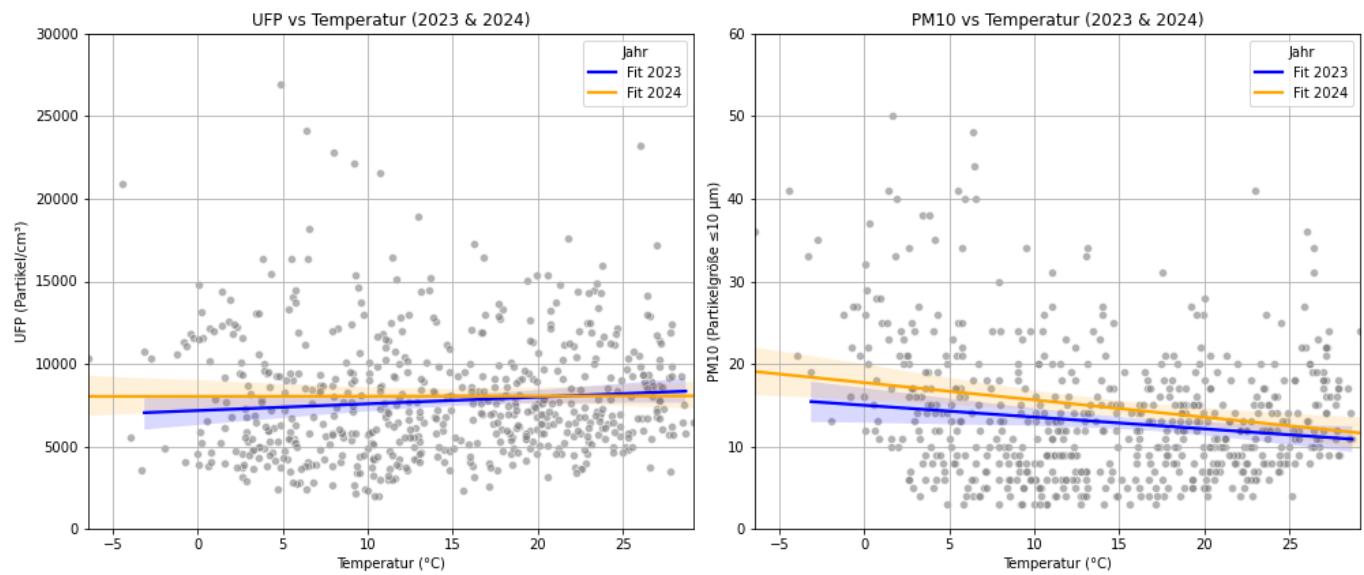


Abbildung 24: Scatterplot mit Regressionsgerade zwischen UFP und Temperatur und PM10 und Temperatur

3.3.3 Korrelation von UFP mit Windgeschwindigkeit

Der dargestellte Korrelationsplot zeigt den Zusammenhang zwischen der Windgeschwindigkeit (WS) und der Konzentration von UFP. Die einzelnen Punkte repräsentieren Messwerte aus dem Beobachtungszeitraum. Die rote Trendlinie wurde mittels linearer Regression innerhalb des Messbereichs der Windgeschwindigkeit berechnet.

Aus dem Plot und der Trendlinie ist ersichtlich, dass mit steigender Windgeschwindigkeit die Konzentration der ultrafeinen Partikel tendenziell abnimmt. Dies entspricht einer negativen Korrelation. Ein möglicher Grund dafür ist, dass höhere Windgeschwindigkeiten die Luft stärker durchmischen und so die Schadstoffkonzentration in der Messstation reduzieren.

Insgesamt verdeutlicht der Plot, dass Windgeschwindigkeit ein wichtiger Umweltfaktor ist, der maßgeblich die Konzentration von UFP beeinflusst.

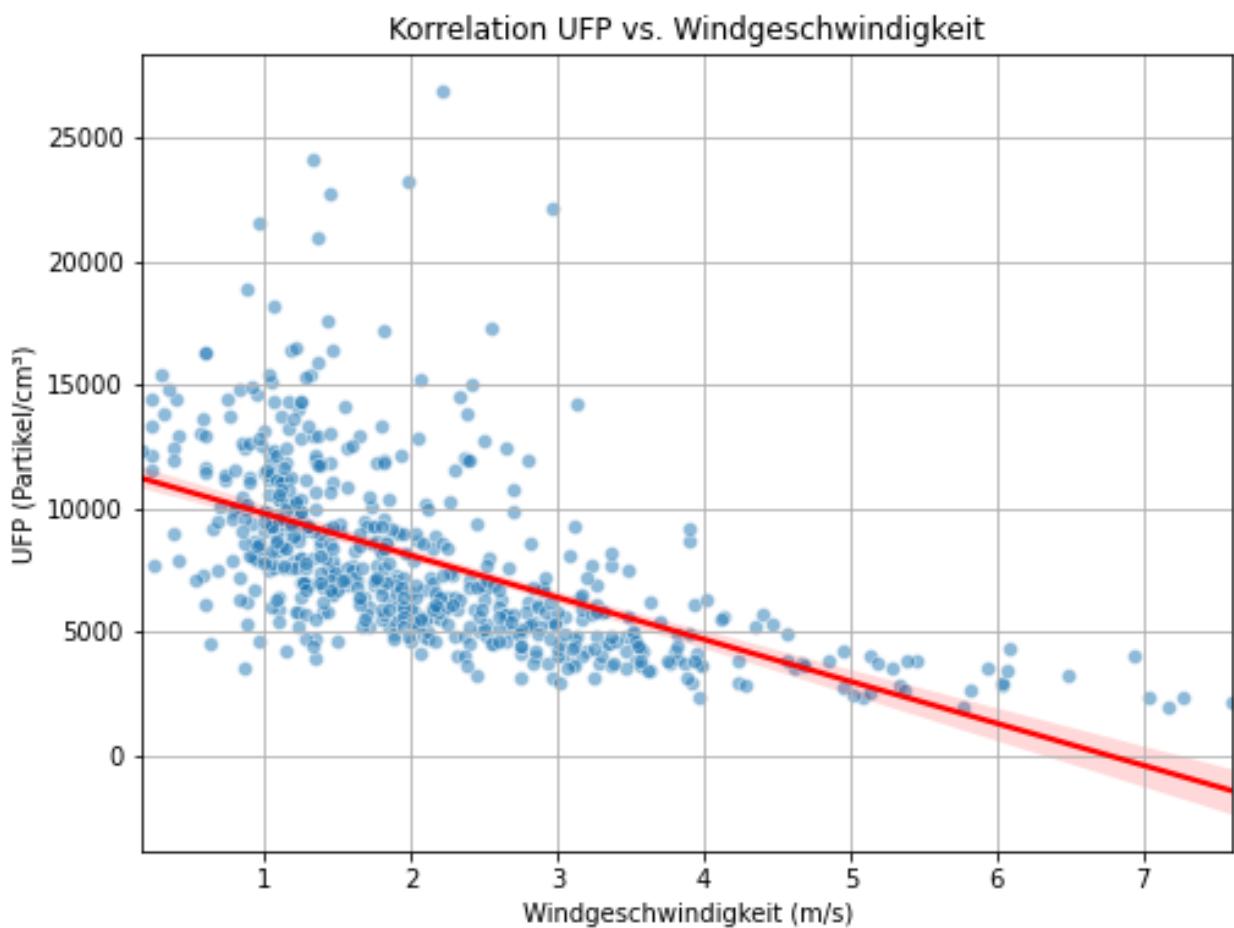


Abbildung 25: Scatterplot mit Regressionsgerade zwischen UFP und Windgeschwindigkeit

3.3.4 Korrelation von UFP mit Flugdaten

Die Analyse der Daten zeigt für die Jahre 2023 und 2024 jeweils eine schwache, aber signifikante positive Korrelation zwischen der Anzahl der täglichen Flugbewegungen und der Ultrafeinstaubkonzentration. Dies bedeutet, dass an Tagen mit mehr Flugbewegungen tendenziell auch höhere UFP-Werte gemessen wurden. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Flugbewegungen einen messbaren Einfluss auf die Ultrafeinstaubbelastung haben können. Allerdings ist die Stärke des Zusammenhangs relativ gering, was darauf hinweist, dass neben Flugverkehr weitere Faktoren die UFP-Konzentration beeinflussen. Zu beachten ist, dass die Flugdaten nur für Gesamt-Österreich vorliegen, wodurch regionale Unterschiede im Einfluss des Flugverkehrs auf die UFP-Belastung nicht differenziert betrachtet werden können.

Die Korrelationen zwischen Flugbewegungen und Ultrafeinstaub (UFP) sind für 2023 und 2024 sehr schwach und zeigen keinen klaren Unterschied zwischen den Jahren. Insgesamt gibt es keine belastbare Korrelation, die auf einen starken Einfluss der Flugbewegungen auf die UFP-Belastung hinweist.



Zusammenhang zwischen Flugbewegungen und Ultrafeinstaub in den Jahren 2023 und 2024

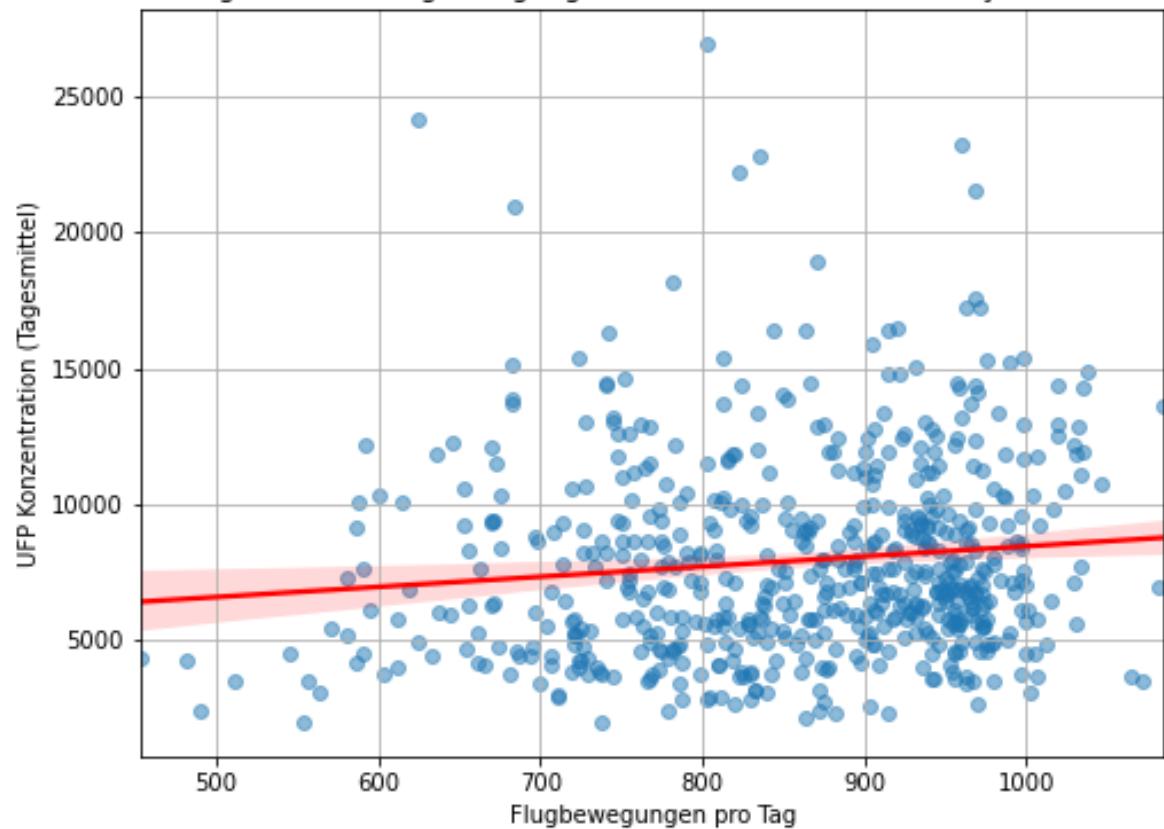


Abbildung 26: Scatterplot mit Regressionsgerade zwischen täglichen Flugbewegungen und Ultrafeinstaubkonzentration 2023 & 2024



4 Zusammenfassung

Seit Februar 2023 wird an der Messstelle Schwechat mit einem Partikelzähler die Anzahl der Ultrafeinen Partikeln erhoben. Diese ersten Messergebnisse wurden in diesem Bericht analysiert und mit Ergebnissen anderer Messungen verglichen.

An der Messstelle Schwechat konnte ein deutlicher Tagesgang mit je einem Maximum in den Morgen- bzw. Abendstunden festgestellt werden. Außerdem nahmen die Konzentrationen zu, wenn die Luftmassen aus östlichen bzw. südöstlichen Richtungen herantransportiert wurden.

Eine jahreszeitliche Abhängigkeit konnte für die beiden Messjahre nicht entdeckt werden. Wurden in Jahr 2023 im Sommer mehr Tage mit hohen Spitzenkonzentrationen beobachtet, so war es im Jahr darauf das Winterhalbjahr mit den meisten Spitzenwerten.

Um die gemessenen Belastungen einzuordnen, wurden Messergebnisse von Graz Süd (Land Steiermark), Mannswörth-Umspannwerk, Klein-Neusiedl und Illmitz (Umweltbundesamt) zum Vergleich herangezogen. Die Analyse dieser vier Messstellen brachten doch einige Unterschiede zum Vorschein. Während die Messung in Schwechat nur geringe saisonale Schwankungen aufweist, konnte in Graz ein deutlicher peak im Winter beobachtet werden. Am ähnlichssten zu den Messungen in Schwechat waren jene an der Station Mannswörth Umspannwerk.

Bei der Verteilung der Extremwerte wurden diese an den Station Graz und Illmitz vermehrt in den Wintermonaten verzeichnet. Im Gegensatz dazu waren die Belastungen an den Stationen in Schwechat und Mannswörth Umspannwerk in den Sommermonaten höher.

Die Analysen dieser ersten Messerfahrungen zeigen, dass die Konzentrationen an UFP sehr stark von der Lage der Station abhängen und dadurch unterschiedliche Belastungsmuster auftreten. An der Station Schwechat variieren die Messergebnisse abhängig von der Windrichtung und Windgeschwindigkeit und werden durch die Lage im industriell und verkehrstechnisch intensiv genutzten Umfeld stark beeinflusst.



Anhang 1: Definitionen und Abkürzungen

Luftschadstoffe

NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide (Summe aus NO und NO ₂)
PM _{2,5}	Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist
PM ₁₀	Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist
SO ₂	Schwefeldioxid
UFP	Ultrafeine Partikel

Abkürzungen

CPC	Kondensationspartikelzähler (Condensation Particle Counter)
HMW	Halbstundenmittelwert IG-L Immissionsschutzgesetz-Luft (BGBI. I 115/97 i.d.g.F.)
JMW	Jahresmittelwert
MMW	Monatsmittelwert
PNSD	Partikelgrößenverteilung (Particle Number Size Distribution)
TMW	Tagesmittelwert
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (seit 1.1.2023 GeoSphere Austria https://www.geosphere.at)



Anhang 2: Einheiten

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm pro Kubikmeter
Ppb	Parts per billion
p/cm	Teilchen pro Kubikzentimeter
Nm	Nanometer
μg	Mikrometer

Anhang 3: Messgeräte

	Komponente	Nachweisgrenze
UFP	Grimm CPC	Partikelkonzentration Genauigkeit: >95 % aller Partikel (bis 150.000 P/cm ³) im Einzelzählmodus
PM10, PM2.5	Grimm EDM 180, Digitel DHA 80	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO, NO ₂ , NO _x	APNA 370	0,5 ppb
SO ₂	APSA 370	1ppb



Anhang 4: Fotos der Messstelle





Literatur

- Birmili, W., A. Pietsch, T. Niemeyer, J. Kura, S. Hoffmann, A. Daniels, J. Zhao, J. Sun, B. Wehner und A. Wiedensohler, 2020. Vorkommen und Quellen

ultrafeiner Partikel im Innenraum und in der Außenluft - Aktueller Kenntnisstand. Sonderteil 3. UFP-Symposium. Gefahrstoffe, 80(01-02). Gefahrstoffe.

-EUROCONTROL Verfügbar unter: <https://www.eurocontrol.int/>

-EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR ENVIRONMENT, 2022. Systematic assessment of monitoring of other air pollutants not covered under Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC. With a focus on ultrafine particles, black carbon/ elemental carbon, ammonia and methane in ambient air [online]. Luxembourg [Zugriff am: 12. Juni 2025]. Verfügbar unter: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/691266>

-Frampton MW, Utell MJ, Zareba W, Oberdörster G, Cox C, Huang LS, Morrow PE, Lee FE, Chalupa D, Frasier LM, Speers DM, Stewart J. Effects of exposure to ultrafine carbon particles in healthy subjects and subjects with asthma. *Res Rep Health Eff Inst.* 2004 Dec;(126):1-47; discussion 49-63. PMID: 15768531.

-Mullen, M., O'Donell C., Han L., Cook C. und Zenke M., 2024. Understanding Airport Air Quality and Public Health Studies Related to Airports, Second Edition. Washington, D.C.: National Academies Press. ISBN 978-0-309-72359-6

- Umweltbundesamt, 2022. Ultrafeine Partikel. Verursacher, Messung und Wirkungsbewertung [online]. Texte 126/2022 [Zugriff am: 12. Juni 2025]. Verfügbar unter:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ultrafeine-partikel>

-Umweltbundesamt, 2023a. Luftgütemessungen in Österreich 2022. Jahresbericht [online]. Wien. Reports. REP-0839 [Zugriff am: 12. Juni 2025]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.at/studienreports/publikationsdetail?pub_id=2491 --

-Umweltbundesamt, 2023b. Luftgütemessungen und meteorologische Messungen. Jahresbericht Hintergrundmessnetz Umweltbundesamt 2022 [online]. Wien. Reports. REP-0840 [Zugriff am: 12. Juni 2025]. Verfügbar unter:

https://www.umweltbundesamt.at/studienreports/publikationsdetail?pub_id=2490 --

Umweltbundesamt, 2024a. Luftgütemessungen in Österreich 2023. Jahresbericht. Umweltbundesamt. Wien. Reports. REP-0890.

- U.S. EPA. Air Quality Criteria for Particulate Matter (Final Report, 2004). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA 600/P-99/002aF-bF, 2004.

-WHO, 2021. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide [online]. Executive summary. Geneva. ISBN 9789240034433 [Zugriff am: 12. Juni 2025].

Verfügbar unter: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345334>