

Aktenzahl: 205-02/145/142-2022

Luftgüte

Messbericht über Immissionsmessungen
Traktor WM 2022 in Bruck und Fusch
(01.09.2022 - 28.09.2022)

DI Alexander Kranabetter
Abt.5, Natur- und Umweltschutz, Gewerbe, November 2022



Durchführung:

Amt der Salzburger Landesregierung
Abteilung 5 - Natur- und Umweltschutz, Gewerbe
Salzburger Luftmessnetz - SALIS
Ulrich-Schreier-Str. 18, A-5020 Salzburg

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Alexander Kranabetter
Tel. +43 662 8042 - 4612
E-Mail: alexander.kranabetter@salzburg.gv.at
Web: www.salzburg.gv.at/umweltschutz

Auftraggeber/Veranlassung:

Amt der Salzburger Landesregierung - Abteilung 5 / Traktor WM 2022

Umfang der Messungen:

Luftschadstoffe:

Feinstaub (PM₁₀)
Partikelzahl
Stickstoffdioxid (NO₂)
Stickstoffmonoxid (NO)
Stickstoffoxide (NO_x)
Ozon (O₃)

Meteorologie:

Lufttemperatur (LT)
Luftdruck (LD)
Relative Luftfeuchte (RF)
Windgeschwindigkeit (WG)
Windrichtung (WR36)

Standorte:

1. Fusch, L271 auf Höhe der GROHAG
2. Bruck, Parkplatz im Ortszentrum

Koordinaten:

	Breite (Dezimal)	Länge (Dezimal)	Seehöhe
1	47,212195	12,830648	+836 m
2	47,286828	12,824253	+754 m

Untersuchungszeitraum:

01.09.2022 - 28.09.2022

Techniker:

Thomas Hofer

Berichterstellung:

DI Alexander Kranabetter

Kurzfassung

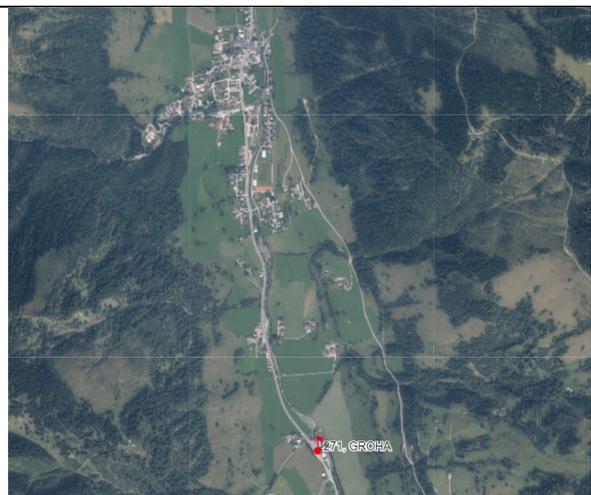
Im Rahmen der 20. Oldtimer Traktor WM 2022 wurden mit zwei mobilen Messcontainer des Salzburger Luftgütemessnetzes Luftgütemessungen in den Gemeinden Bruck und Fusch durchgeführt. Beide Messcontainer wurden am 31.08.2022 aufgestellt. Die Messungen dauerten knapp ein Monat um auch Messwerte vor und nach der Traktor WM, die zwischen 15. und 18. September stattfand, zu bekommen. Höhepunkt der Traktor WM war die „Weltmeister Wertungsfahrt“ auf der Großglockner Hochalpenstraße am Samstag, dem 17. September. Gestartet wurde lt. offiziellem Programm um 07:30 im 15 Sekundentakt. Details zum Programm können unter folgender Adresse abgerufen werden: <https://www.traktorwm.at>.

Der Schwerpunkt der Luftgütemessungen lag bei Stickstoffdioxid (NO_2) und bei Feinstaub (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$), da diese beiden gesetzlich geregelten Komponenten von Dieselmotoren verstärkt emittiert werden. Miterfasst wurde auch über den gesamten Messzeitraum die Partikelanzahl. Für diese Komponente gibt es zwar noch keine Grenzwerte, aber Empfehlungen der EU und der WHO Messungen durchzuführen.

In nachfolgenden Karten sind die beiden Standorte der Luftgütemessungen dargestellt. Einerseits wurde die Luftqualität direkt im Ortszentrum von Bruck erfasst, andererseits wurde eine Messung im Bereich der L271 (Höhe GROHAG-Gebäude) durchgeführt. An letzterem Standort sind alle Traktoren, die an der Wertungsfahrt teilnahmen, vorbeigefahren.



Standort Ortszentrum Bruck



Standort L271, Gebäude GROHAG

Zu Beginn der Veranstaltung der Traktor WM (15.09 bis 18.09.) gestaltete sich das Wetter recht wechselhaft. Am Abend des Donnerstages gab es entlang der Tauern Gewitter mit Niederschlägen und auffrischenden Westwind. Am Freitag breiteten sich Regenschauer auf das ganze Land aus. Am Samstag zogen immer wieder Regenschauer in wechselnder Intensität durch, am meisten Niederschlag gab es in den Nordstaugebieten. Der Westwind wehte teils mit Spitzen um 40 km/h. Die Temperaturen gingen spürbar zurück. Am 15.09. lag der Tageshöchstwert noch bei über 20 Grad, am 17.09. wurden nur noch 9 Grad gemessen. Die Schneefallgrenze sank teilweise bis auf Mittelgebirgslagen.

Das windige und regnerische Wetter wirkte sich positiv auf die gemessenen Luftschadstoffe während der Veranstaltung aus. Der Feinstaub wurde durch Niederschläge rasch gebunden und der auffrischende Wind sorgte für einen raschen Abtransport und Verdünnung der Luftschadstoffe.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Luftqualität in den Gemeinden Bruck und Fusch im Allgemeinen als sehr gut bezeichnet werden kann. Während der Traktor WM 2022 war bei der Vorbeifahrt der Traktoren an der Messstelle in Fusch ein Anstieg bei den Schadstoffen (NO₂ und Feinstaub), insbesondere bei der Anzahl der ultrafeinen Partikeln ersichtlich. Aufgrund der günstigen Meteorologie (windig und niederschlagsreich) haben sich die von den Traktoren emittierten Schadstoffe aber rasch verdünnt und wurden schnell abtransportiert.

Es wurden während der gesamten Veranstaltung der Traktor WM 2022 als auch während der gesamten Messkampagne an beiden Messstandorten alle gesetzlichen deutlich Grenzwerte unterschritten.

Inhalt

1	Messergebnisse	1
1.1	Stickstoffdioxid (NO ₂)	1
1.2	Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5})	3
1.3	Partikelanzahl (UFP)	6

1 Messergebnisse

1.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Gesundheitliche Aspekte

Den Hauptaufnahmeweg von Stickstoffdioxid beim Menschen stellt vor allem die Atmung dar. Der Kontakt mit hohen Konzentrationen dieses Gases führt im Bereich der Atemwege zu Reizungen, die bis zu Gewebe- und Zellschäden (z.B. des Lungengewebes) einschließlich entsprechender Funktionsstörungen, führen können. Zusätzlich verursachen hohe NO₂ Konzentrationen Reizungen der Augen, sowie Kopfschmerzen und Schwindel. Auf Grund seiner geringen Wasserlöslichkeit kann Stickstoffdioxid über die Bronchien bis in die Lungenperipherie (dem Bereich des Gasaustausches - Lungenbläschen) transportiert werden. Stickstoffdioxid kann auch Ursache für eine Überempfindlichkeit (Hyperreagibilität) der Bronchien sein, welche die Entwicklung von allergischen Atemwegserkrankungen fördern kann.

Weltweit ergaben epidemiologische Untersuchungen eindeutige Zusammenhänge zwischen der Stickstoffdioxidbelastung und Erkrankungen wie z.B.: Asthma. Diese Erkenntnisse fließen in die jeweiligen Grenzwerte der WHO bzw. der Gesetzgeber ein.

Beurteilungsgrundlagen

Als gesetzliche Grundlage zur Beurteilung der Luftqualität werden die Ziel- und Grenzwerte des Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) in ihrer jeweils gültigen Fassung zum Zeitpunkt der Messungen herangezogen.

Tabelle 1: Grenzwerte nach IG-L in µg/m³

Luftschadstoff	Jahresmittelwert	Halbstundenwert
Stickstoffdioxid (NO ₂)	30 ^{*)}	200

*) Der Immissionsgrenzwert von 30 µg/m³ ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge beträgt 30 µg/m³ bei Inkrafttreten dieses Bundesgesetzes und wird am 1. Jänner jedes Jahres bis 1. Jänner 2005 um 5 µg/m³ verringert. Die Toleranzmarge von 10 µg/m³ gilt gleichbleibend ab 1. Jänner 2005 bis 31. Dezember 2009. Die Toleranzmarge von 5 µg/m³ gilt gleichbleibend ab 1. Jänner 2010. Im Jahr 2012 ist eine Evaluierung der Wirkung der Toleranzmarge für die Jahre 2010 und 2011 durchzuführen. Auf Grundlage dieser Evaluierung hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft, Familie und Jugend gegebenenfalls den Entfall der Toleranzmarge mit Verordnung anzuordnen.

Ergebnisse für NO₂

In nachfolgender Tabelle ist der Zeitraum der Messkampagne in drei Bereiche aufgeteilt:

- Zeitbereich-1: vor Traktor WM (01.09. bis 14.09.2022)
- Zeitbereich-2: Traktor WM (15.09. bis 18.09.2022)
- Zeitbereich-3: nach Traktor WM (19.09. bis 28.09.2022)

NO ₂ [µg/m ³]	Zeitbereich	Fusch Grohag	Bruck Ortszentrum	Rudolfsplatz	Lehener Park	Salzburg Flughafen
Mittelwerte	vor Traktor WM	4	6	22	11	10
	Traktor WM	6	7	20	9	7
	nach Traktor WM	4	8	25	13	11

Maximalwerte	vor Traktor WM	19	18	70	32	31
	Traktor WM	53	51	51	31	20
	nach Traktor WM	14	34	63	37	35

Tabelle 2: NO₂ Mittelwerte/Maximalwerte verschiedener Messstellen

Wie ersichtlich lagen die **Mittelwerte** in Fusch und Bruck während der Traktor WM auf einem vergleichbaren Niveau wie vor bzw. nach der Traktor WM.

Die **Maximalwerte** hingegen zeigen während der Traktor WM (auch im Gegensatz zu anderen Messstellen des Landes) einen deutlichen Anstieg. Alle Werte lagen aber aufgrund der günstigen Meteorologie deutlich unter dem Kurzzeitgrenzwert des IG-L (200 µg/m³ als HMW).

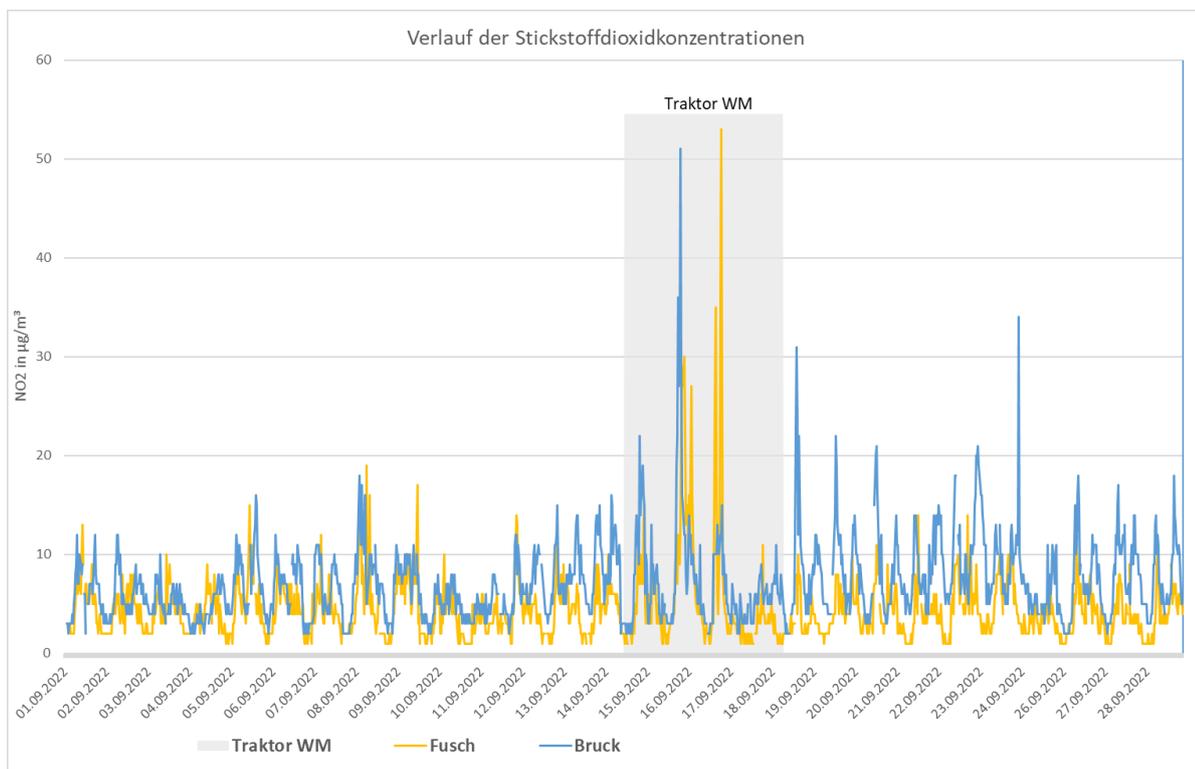


Abbildung 1: Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentrationen

1.2 Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5})

Gesundheitliche Aspekte

Als Feinstaub der Fraktion PM₁₀ wird der Staub bezeichnet, dessen Korngröße kleiner als zehn Mikrometer (das sind zehn Millionstel Meter) ist. Bei der Feinstaubfraktion PM_{2.5} ist die Korngröße der Partikel kleiner als 2,5 Mikrometer. Partikel dieser Größe können über den Kehlkopf hinaus bis tief in die Lunge gelangen. Sie sind daher besonders gesundheitsschädlich. Sie sind maximal so groß wie Zellen und können daher mit freiem Auge nicht gesehen werden. Der gut sichtbare Staub, der bei Baustellen oder durch Streusplitt entsteht, besteht zum Großteil aus Grobstaub.

Die Feinstaubpartikel lösen Entzündungen und Stress in menschlichen Zellen aus. Hält dies über einen längeren Zeitraum an, kann es zu Erkrankungen führen. Die langfristigen Effekte von Feinstaub (insbesondere PM_{2.5}), die bei einer Belastung über Monate und Jahre entstehen, wirken sich auf die Atemwege (z. B. Asthma, verringertes Lungenwachstum, Bronchitis, Lungenkrebs), das Herz-Kreislaufsystem (z. B. Arteriosklerose, Bluthochdruck, Blutgerinnung), den Stoffwechsel (z. B. Diabetes Mellitus Typ 2) und das Nervensystem (z. B. Demenz) aus. Eine kurzfristige (Stunden oder Tage andauernde), hohe Belastung führt zu Bluthochdruck, Herzrhythmusvariabilität sowie Krankenhaus- und Notfalleinweisungen meist aufgrund von Herz-Kreislaufkrankungen. Insgesamt führt Feinstaub zu einer erhöhten Sterblichkeit.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat in Untersuchungen festgestellt, dass es keine Feinstaubkonzentration (bezogen auf PM₁₀ und PM_{2.5}) gibt, unterhalb derer eine schädigende Wirkung ausgeschlossen werden kann. Die Feinstaubbelastung sollte also so gering wie möglich sein, um gesundheitsschädliche Effekte zu minimieren.

Beurteilungsgrundlagen

Als gesetzliche Grundlage zur Beurteilung der Luftqualität werden die Ziel- und Grenzwerte des Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) in ihrer jeweils gültigen Fassung zum Zeitpunkt der Messungen herangezogen.

Tabelle 3: Grenzwerte nach IG-L in µg/m³

Luftschadstoff	Jahresmittelwert	Tagesmittelwert
Feinstaub PM ₁₀	40	50 *)
Feinstaub PM _{2.5}	25	-

*) Darf an maximal 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden

Ergebnisse für Feinstaub der Fraktionen PM₁₀ und PM_{2.5}

In nachfolgender Tabelle ist der Zeitraum der Messkampagne in drei Bereiche aufgeteilt:

- Zeitbereich-1: vor Traktor WM (01.09. bis 14.09.2022)
- Zeitbereich-2: Traktor WM (15.09. bis 18.09.2022)
- Zeitbereich-3: nach Traktor WM (19.09. bis 28.09.2022)

PM ₁₀ [µg/m ³]	Zeitbereich	Fusch Grohag	Bruck Ortszentrum	Rudolfsplatz	Lehener Park	Salzburg Flughafen
Mittelwerte	vor Traktor WM	7	8	11	9	7
	Traktor WM	4	6	8	8	6
	nach Traktor WM	5	8	10	9	7

Maximalwerte	vor Traktor WM	15	22	23	25	20
	Traktor WM	9	18	15	13	15
	nach Traktor WM	11	24	20	22	23

Tabelle 4: PM₁₀ Mittelwerte/Maximalwerte verschiedener Messstellen

PM _{2.5} [µg/m ³]	Zeitbereich	Fusch Grohag	Rudolfsplatz	Lehener Park	Salzburg Flughafen
Mittelwerte	vor Traktor WM	3	6	6	4
	Traktor WM	2	5	5	3
	nach Traktor WM	3	6	6	5

Maximalwerte	vor Traktor WM	8	11	8	15
	Traktor WM	7	9	9	11
	nach Traktor WM	8	17	20	19

Tabelle 5: PM_{2.5} Mittelwerte/Maximalwerte verschiedener Messstellen

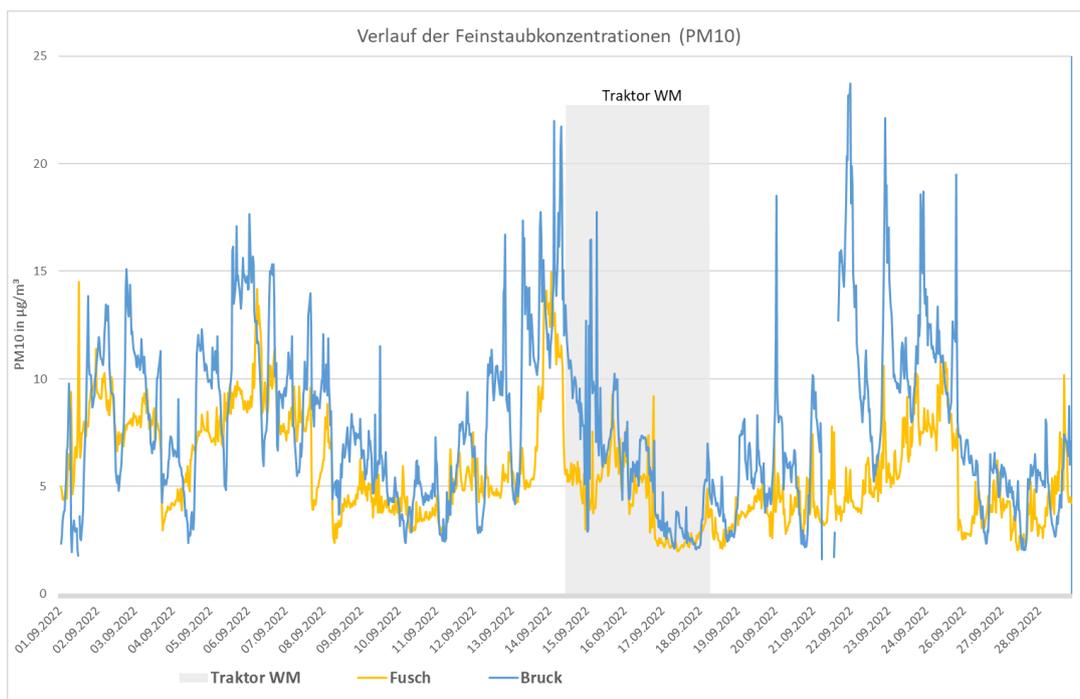


Abbildung 2: Verlauf der Feinstaubkonzentrationen PM10

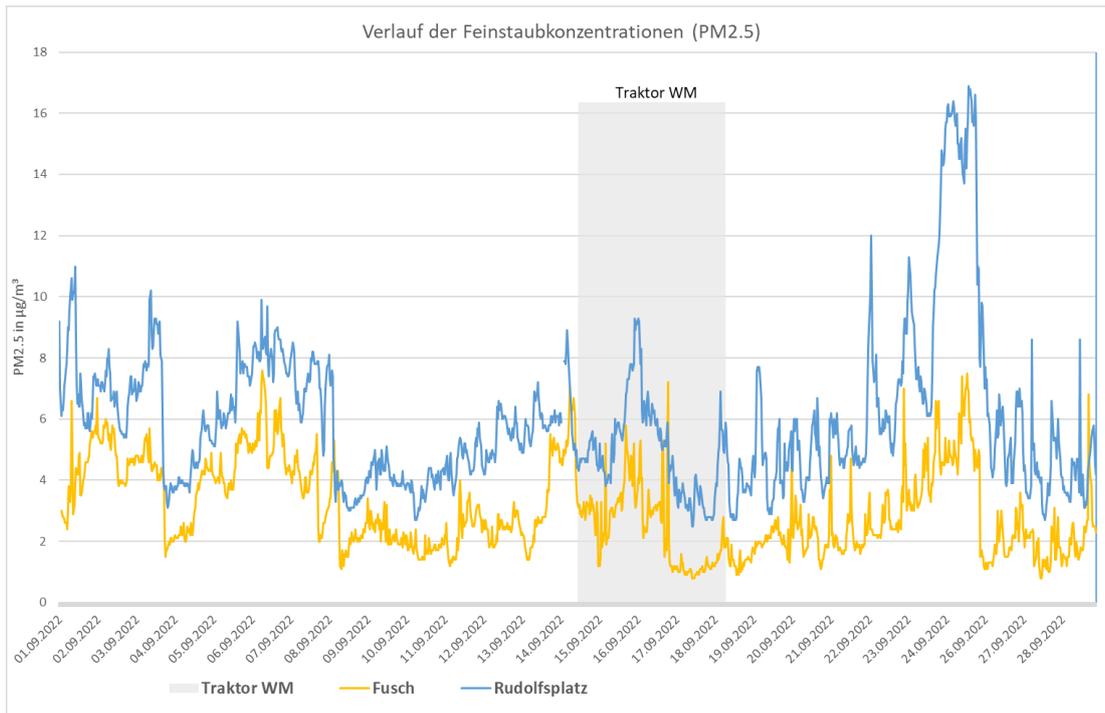


Abbildung 3: Verlauf der Feinstaubkonzentrationen PM2.5

Die Höhe der Feinstaubkonzentration variiert sehr stark je nach vorherrschender Meteorologie. Vor allem bei Niederschlag wird Feinstaub rasch aus der Luft „ausgewaschen“. Bei Trockenheit hingegen kann sich der Feinstaub in Verbindung mit Inversionswetterlagen in der bodennahen Schicht anreichern.

Das windige und regnerische Wetter während der Traktor WM wirkte sich positiv auf die gemessenen Feinstaubkonzentrationen während der Veranstaltung aus. Der Feinstaub wurde durch Niederschläge rasch gebunden und der auffrischende Wind sorgte für einen raschen Abtransport und Verdünnung der Luftschadstoffe. Es war kein großer Einfluss der Traktor WM auf die Feinstaubkonzentrationen ersichtlich. Alle Grenzwerte wurden deutlich unterschritten.

1.3 Partikelanzahl (UFP)

Ultrafeine Partikel, gemessen als Partikelanzahl, sind nochmals um ein Vielfaches kleiner als Feinstäube und haben eine Partikelgröße von wenigen Nanometer bis 100 Nanometer. Die ultrafeinen Partikel werden in den Lungenbläschen nicht mehr vollständig zurückgehalten. Sie können die Membran passieren, die die Lungenbläschen von den sie umströmenden Blutgefäßen trennt. Von dort werden sie mit dem Blutstrom weitergetragen und wirken in anderen Organsystemen, bzw. im Blut selbst. Je kleiner die Partikel sind, desto unwahrscheinlicher ist es, dass diese wieder abgeatmet werden oder dass die Reinigungszellen der Lunge sie erkennen und bekämpfen. Für die Partikelanzahl gibt es noch keine Grenzwerte aber Empfehlungen zu deren Messung (WHO und EU) um eine ausreichende Datengrundlage für medizinische Studien zu bekommen.

Partikel-Zahl [p/cm ³]	Zeitbereich	Fusch Grohag	Salzburg Flughafen
Mittelwerte	vor Traktor WM	3.382	6.082
	Traktor WM	8.320	5.139
	nach Traktor WM	2.812	5.546
Maximalwerte	vor Traktor WM	21.265	41.154
	Traktor WM	122.607	34.076
	nach Traktor WM	25.133	39.740

Tabelle 6: Partikel-Zahl Mittelwerte/Maximalwerte verschiedener Messstellen

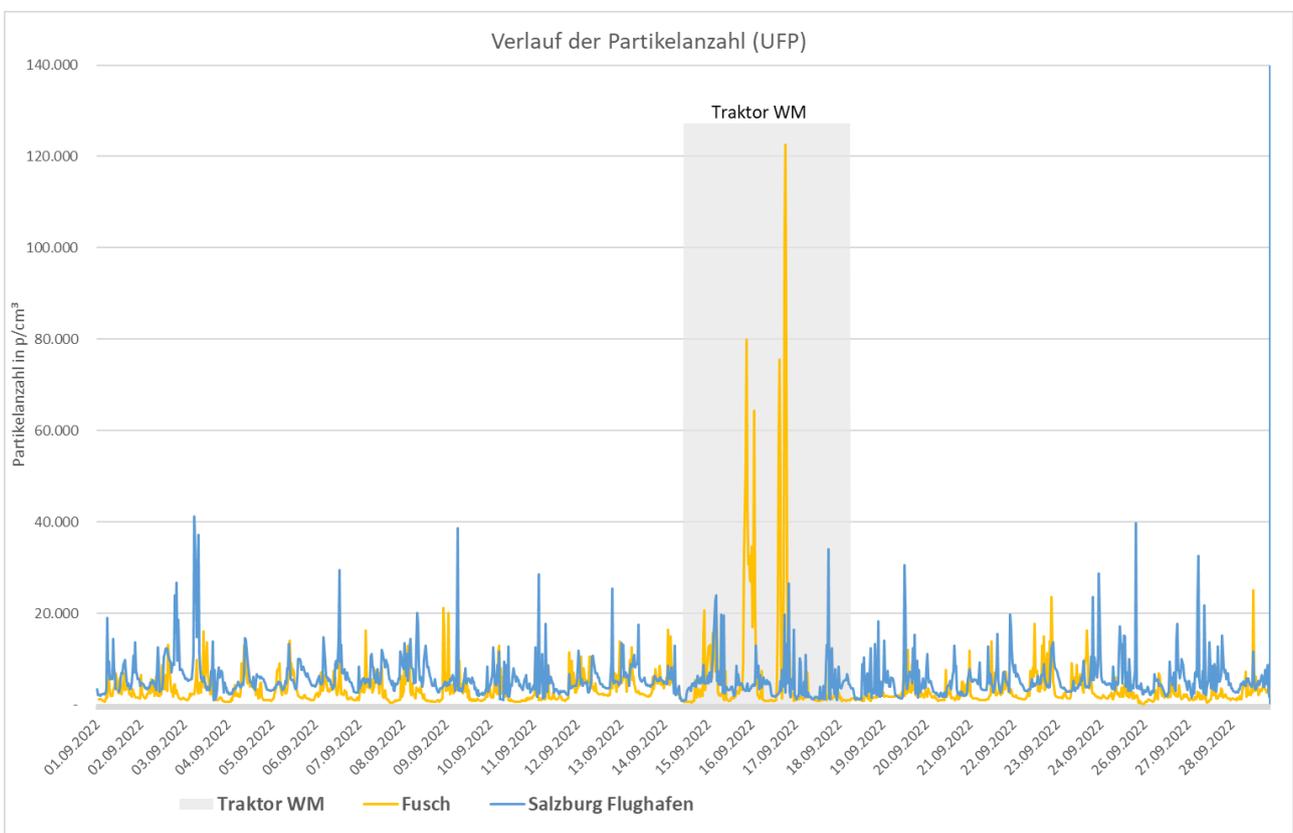


Abbildung 4: Verlauf der Partikelanzahl während der gesamten Messkampagne

Die größte Auswirkung auf Luftschadstoffe durch die Traktor WM war bei der Partikelanzahl zu sehen. Durch die alten Dieselmotoren der Traktoren, die noch keine Partikelfilter haben, wird eine große Anzahl von ultrafeinen Partikeln freigesetzt. Vor bzw. nach der Traktor WM wurden im Mittel in Fusch mit rd. 3.000 p/cm³ etwa die Hälfte gegenüber der städtischen Hintergrundmessstelle am Salzburger Flughafen (rd. 6.000 p/cm³) registriert. Während der Traktor WM stieg der Mittelwert dieser ultrafeinen Partikel in Fusch um einen Faktor 2 bis 3 an, während dieser am Flughafen gleichblieb.

Noch stärker waren die Auswirkungen der Traktor WM auf die maximalen Halbstundenwerte der Partikelanzahl. Diese erreichten während der Traktor mehr als 122.000 Teilchen pro Kubikzentimeter. Der höchste 5-Sekundenwert lag bei über 1.500.000 Teilchen pro Kubikzentimeter und wurde am 17.09. um 11:08 gemessen.

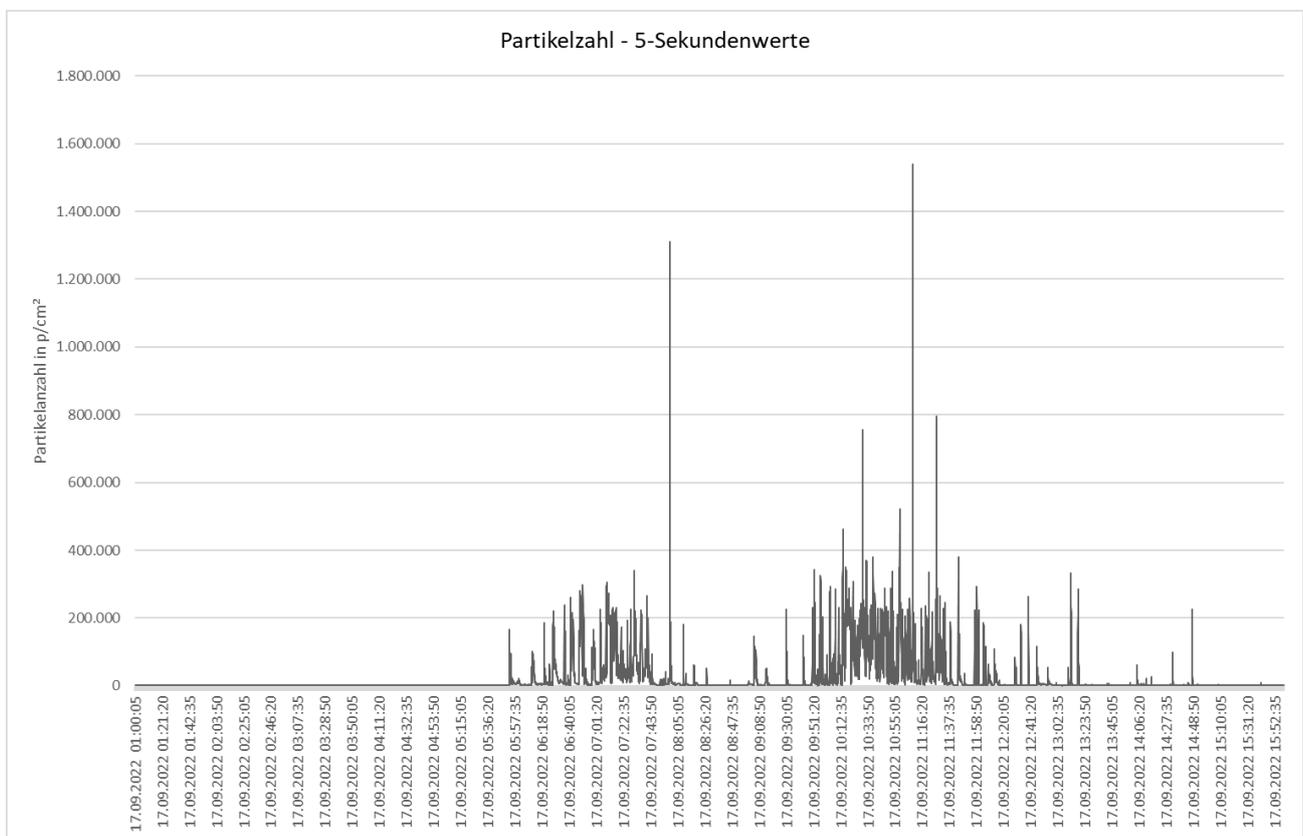


Abbildung 5: Verlauf der Partikelanzahl am 17.09.2022 zwischen 01:00 und 16:00 in Fusch (Grohag)