

8 Anhang

8.1 Abkürzungen

Mittelwerte

Die Berechnung der Mittelwerte erfolgt gemäß Anlage 6 IG-L [1]. Die Zeitangaben beziehen sich auf das Ende des jeweiligen Mittelungszeitraums in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ).

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung
HMW	Halbstundenmittelwert	Schrittweite: 30 Minuten (48 Werte pro Tag)
1MW	Einstundenmittelwert	Schrittweite: eine Stunde (24 Werte pro Tag)
MW3	Dreistundenmittelwert	gleitende Auswertung aus HMW, Schrittweite: 30 Minuten
MW8	Achtstundenmittelwert	gleitende Auswertung aus HMW, Schrittweite: 30 Minuten
MW8-O	Achtstundenmittelwert für	gleitende Auswertung aus 1MW, Schrittweite: 60 Minuten
TMW	Tagesmittelwert	Mittelwert der HMW von 0-24 Uhr
MMW	Monatsmittelwert	Mittelwert der HMW eines Monats
WMW	Wintermittelwert	Mittelwert der HMW vom 1. Oktober des Vorjahres bis 31. März
SMW	Sommermittelwert	Mittelwert der HMW vom 1. April bis 30. September
JMW	Jahresmittelwert	Mittelwert der HMW eines Jahres
AOT40	AOT40	Englisch: „accumulation over threshold of 40 ppb“ ¹⁴

Tabelle 33: Mittelwerte

¹⁴ Der AOT40 ist im Ozongesetz [3] als die Summe der Differenzen zwischen den Konzentrationen über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unter ausschließlicher Verwendung der Einstundenmittelwerte (1MW) zwischen 8 und 20 Uhr MEZ im Zeitraum von Mai bis Juli definiert.

Luftschadstoffe

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung
SO ₂	Schwefeldioxid	
PM ₁₀	Feinstaub < 10 µm	„Particulate Matter“ ¹⁵
PM _{2,5}	Feinstaub < 2,5 µm	„Particulate Matter“ ¹⁶
NO ₂	Stickstoffdioxid	
NO	Stickstoffmonoxid	
NO _x	Stickstoffoxide	NO _x [ppb] = NO [ppb] + NO ₂ [ppb]
CO	Kohlenmonoxid	
O ₃	Ozon	
C ₆ H ₆	Benzol	
Cd	Kadmium	
As	Arsen	
Ni	Nickel	
B(a)P	Benzo(a)pyren	
Pb	Blei	
DEP	Staubniederschlag (Deposition)	
UFP	Ultrafeinstaub, bzw. Ultrafeine Partikel	
NH ₃	Ammoniak	

Tabelle 34: Luftschadstoffe

Meteorologie

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung
WGR	Windgeschwindigkeit und -richtung	
TP	Temperatur	
REG	Regen	beinhaltet auch Schneefall
RF	Relative Luftfeuchtigkeit	

Tabelle 35: Meteorologie

¹⁵ Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

¹⁶ Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

Einheiten

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm pro Kubikmeter	10^{-6} Gramm pro Kubikmeter
mg/m^3	Milligramm pro Kubikmeter	10^{-3} Gramm pro Kubikmeter
ng/m^3	Nanogramm pro Kubikmeter	10^{-9} Gramm pro Kubikmeter
nm	Nanometer	1 nm = 10^{-9} Meter
μm	Mikrometer	1 μm = 10^{-6} Meter
ppb	parts per billion	beachte: billion = 10^9 , d.h. „Milliarde“ im Deutschen
ppm	parts per million	
$\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$	Milligramm pro Quadratmeter und Tag	
p/cm^3	Partikel pro Kubikzentimeter	
p/ml	Partikel pro Milliliter	ident zu p/cm^3

Tabelle 36: Einheiten

Allgemein

Kürzel	Bezeichnung	Bemerkung
IG-L	Immissionsschutzgesetz-Luft	BGBl. I Nr. 115/1997 in der geltenden Fassung (siehe [1])
ICP/MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma	Inductively Coupled Plasma / Mass Spectrometry
CPC	Kondensationspartikelzähler	<u>C</u> ondensation <u>P</u> articel <u>C</u> ounter

Tabelle 37: Bezeichnungen – allgemein

8.2 Umrechnungsfaktoren

Umrechnung zwischen Einheiten

$1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 1000 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $1 \text{ ppm} = 1000 \text{ ppb}$

Umrechnung zwischen Mischungsverhältnissen

Die in Tabelle 38 angegebenen Umrechnungsfaktoren sind bundesweit einheitlich vorgegeben.

Schadstoff	Molmasse	Umrechnung
SO ₂	64,1	1 ppb = 2,6647338 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO	30,0	1 ppb = 1,2471453 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	46,0	1 ppb = 1,9122895 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	28,0	1 ppb = 1,1640023 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O ₃	48,0	1 ppb = 1,9954325 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C ₆ H ₆ (Benzol)	78,1	1 ppb = 3,2456 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabelle 38: Umrechnung der Mischungsverhältnisse

Folgende Normbedingungen werden dabei gemäß Anlage 6 IG-L [1] vorausgesetzt: 20°C (293,15K) bei 1013 hPa.

8.3 Messstellen im Jahr 2022

Messstellen des Wiener Luftmessnetzes im Jahr 2022																			
Bez.	Name	Kürzel	SO ₂	Feinstaub & Staubdeposition	NOx	CO	O ₃	C ₆ H ₆	As, Ni, Cd, Pb	B(a)P	TP	WGR & RF	Länge (O) WGS84	Breite (N) WGS84	Seehöhe	hA	Adresse	Topographie	Nutzung
1.	Stephansplatz	STEF	SO ₂		NOx	O ₃							16,3732536	48,20815000	172	7	Stephansplatz 1	Ebene im Stadtzentrum	städtischer Ballungsraum
2.	Taborsstraße	TAB		PM ₁₀ grav.	NOx	CO						WGR	16,3809181	48,21673944	162	4	Ecke Glockengasse	Ebene	städtischer Ballungsraum
9.	AKH ¹	AKC		PM _{2,5} grav.	NOx					B(a)P			16,349818	48,21911000	184	3,5	Ostringweg	Leichte Hanglage	städtischer Ballungsraum
10.	Belgradplatz	BELG		PM _{2,5} grav. äquiv.	NOx								16,3614172	48,17435306	218	3,5	Belgradplatz	Leichte Hanglage am Wienerberg	städtischer Ballungsraum
10.	Laar Berg	LAA		PM _{2,5} äquiv.								WGR	16,3929203	48,16103639	251	3,5	Theodor Sackelg. 1	am Rücken des Wienerbergs	Randgebiet eines st.
10.	Laar Wald												16,3977817	48,16030444	200	1,5		Rücken des Wienerbergs	Park nahe städt. Ballungsraum
11.	Kaiser-Ebersdorf	KE	SO ₂	PM ₁₀ grav.	NOx						TP	WGR/RF	16,4760508	48,15670861	158	3,5	Alberner Straße 8	Ebene	Randgebiet eines st.
11.	Ostautobahn												16,4701981	48,16537194	155	1,5	Kanzelgarten 481	Ebene	Industriegebiet
12.	Gaudenzdorf	GAUD		PM _{2,5} äquiv.	NOx						TP	RF	16,3393311	48,18714694	179	3,5	Dunklergasse 1-7	Ebene	städtischer Ballungsraum
13.	Hietzinger Kai	MBA			NOx	CO	C ₆ H ₆						16,3000203	48,18837250	194	2,5	Hietzinger Kai 1-3	Ebene	Einfallsstraße
16.	Kendlerstraße	KEND		PM _{2,5} äquiv.	NOx							WGR	16,3097503	48,20500278	236	3,5	Kendlerstraße 40	Leichte Hanglage	städtischer Ballungsraum
18.	Schafberg	SCHA	SO ₂	PM _{2,5} grav. äquiv.	NOx							WGR	16,3015636	48,23536972	319	3,5	Josef-Redl-Gasse 2	Hanglage	Randgebiet eines st.
19.	Hermannskogel	JAEG			NOx	O ₃					TP	WGR/RF	16,2972633	48,27015833	488	3,5	Nahe Jägerwiese	Hügel im Wienerwald	Wald nahe Ballungsraum
19.	Hohe Warte	ZA	SO ₂		NOx	O ₃							16,3570781	48,24899139	200	6	Hohe Warte 38	Hügelland am Wienerwald	Villenviertel am Stadtrand
20.	A23-Wehlstraße	A23	SO ₂	PM ₁₀ grav. äquiv.	NOx	CO	C ₆ H ₆		As, Ni, Cd, Pb	B(a)P	TP	WGR/RF	16,4345489	48,20305806	162	3,5	Wehlstraße 366	Ebene	städtischer Ballungsraum
21.	Gerichtsgasse	FLO		PM _{2,5} äquiv.	NOx								16,3969531	48,20108639	164	3,5	Gerichtsgasse 1a	Ebene	städtischer Ballungsraum
22.	Lobau	LOB		PM _{2,5} äquiv.	NOx	O ₃					TP	WGR/RF	16,5256139	48,16206944	155	3	Grundwasserwerk Untere Lobau	Ebene	Augebiet neben Ballungsraum
22.	Stadlau	STAD	SO ₂	PM ₁₀ grav. äquiv.	NOx							WGR	16,458345	48,22636083	159	3,5	Hausgrundweg 23	Ebene	Randgebiet eines st.
23.	Liesing, Gewerbegebiet	LIES		PM _{2,5} äquiv.	NOx	O ₃				B(a)P		WGR	16,3012761	48,14125083	217	3,5	Carlbürgergasse neben Onr. 69	Ebene	Industriegebiet

hA Höhe der Ansaugung über Grund in Metern

Bezugssystem der Koordinaten: Austria NS (MGI)

grav. gravimetrische Feinstaubmessung

äquiv. kontinuierliche Feinstaubmessung äquivalent zum Referenzverfahren

¹AKH: die Messstation wurde um ca. 300 Meter in östlicher Richtung verlegt. Mit den Messungen wurde am 18. August 2020 begonnen.

Abbildung 29: Messstellen des Wiener Luftmessnetzes¹⁷

¹⁷ Positionsangaben in Dezimalgrad (nördliche Breite und östliche Länge) im Bezugssystem WGS84. Kartendarstellung z.B. durch: www.wien.gv.at/umweltgut/public → Messwerkzeug → Koordinaten → Koordinatensystem „WGS84“ → Koordinateneingabe

8.4 Messverfahren

Kontinuierliche Messverfahren

Die kontinuierlichen Messverfahren liefern Halbstundenmittelwerte. Die folgende Tabelle (Tabelle 39) gibt einen Überblick.

Messprinzipien der kontinuierlichen Messverfahren	Gerätetyp	Nachweisgrenze	Messprinzip
SO ₂	Horiba APSA 370	0,73 µg/m ³ (2σ)	UV-Fluoreszenz
PM ₁₀ äquivalent	Grimm EDM-180	Reproduzierbarkeit: 3% im max. Bereich	Laserstreulichtmessung; Probeluft wird mit 72 l/h direkt über einen TSP-Kopf und den Probeeinlass in die Messzelle geführt. Die optische Messzelle zählt und detektiert jeden einzelnen Partikel. Alle Partikel werden in 31 verschiedenen Größenkanäle eingeteilt. Die erhaltenen Anzahlkonzentrationen werden dann mit dem korrespondierenden Dichtefaktor multipliziert. Zugelassen für EN12341, EN14907, GOST R
PM _{2,5} äquivalent	Grimm EDM-180	Reproduzierbarkeit: 3% im max. Bereich	Laserstreulichtmessung; Probeluft wird mit 72 l/h direkt über einen TSP-Kopf und den Probeeinlass in die Messzelle geführt. Die optische Messzelle zählt und detektiert jedes einzelne Partikel. Alle Partikel werden in 31 verschiedenen Größenkanäle eingeteilt. Die erhaltenen Anzahlkonzentrationen werden dann mit dem korrespondierenden Dichtefaktor multipliziert. Zugelassen für EN12341, EN14907, GOST R
NO ₂ (Horiba)	Horiba APNA 370	0,55 µg/m ³ (2σ)	Chemilumineszenz
CO	Horiba APMA 370	0,123 mg/m ³ (2σ)	Nichtdispersive Infrarot-Absorption
O ₃	API T400	1,4 µg/m ³	Ultraviolett-Absorption
UFP	Grimm 5421 CPC	4,0 nm (D ₅₀)	Butanol-basierter Kondensationspartikelzähler

Tabelle 39: Überblick über die kontinuierlichen Messverfahren

Diskontinuierliche Messverfahren

Die diskontinuierlichen Messverfahren (Tabelle 40) erfordern eine manuelle Auswertung der Proben und haben eine Auflösung von Tagesmittelwerten (bzw. Monatsmittelwerten bei B(a)P). Bei PM₁₀ und PM_{2,5} erfolgt die Probennahme täglich, bei Benzol als Stichprobe im Abstand von acht Tagen, bei Benzo(a)pyren im Abstand von drei Tagen und bei Schwermetallen im Abstand von sechs Tagen.

Messprinzipien der diskontinuierlichen Messverfahren	Gerätetyp	Bestimmungsgrenze	Messprinzip
PM ₁₀ grav.	Digitel DA-80 H	< 1 µg/m ³	Ansaugung über PM ₁₀ - bzw. PM _{2,5} -Kopf mit 30 m ³ /h auf Filtertyp Qual. 227/1/60, 150 mm (Glasfaser);
PM _{2,5} grav.	Digitel DA-80 H	< 1 µg/m ³	an Tagen mit Schwermetallanalysen bei PM ₁₀ : Quarzfaser-Filter QM-A WHAT1851-150. Massenbestimmung gravimetrisch gemäß EN 12341
Benzol	Passivsammler für Benzol [12]	0,5 µg/m ³	Benzol aus der Umgebungsluft diffundiert ohne aktive Besaugung durch ein mit Aktivkohle gefülltes Röhrchen der Type ORSA der Firma „passam ag“. Die Expositionszeit beträgt jeweils ca. ein Monat. Anschließend wird die Benzolkonzentration mit der Analysemethode SP16 CS2/Gaschromatograph durch die Fa. „passam ag“ gemäß EN 14662-5: 2003 bestimmt.
Arsen im PM ₁₀	---	1,21 ng/ m ³	Atomabsorptionsspektrometrie mit Hydridsystem
Nickel im PM ₁₀	---	2,55 ng/ m ³	Atomabsorptionsspektrometrie im Graphitrohrofen mit Zeeman Untergrundkorrektur
Kadmium im PM ₁₀	---	0,255 ng/ m ³	
Blei im PM ₁₀	---	0,0022 µg/ m ³	
Benzo(a)pyren	---	0,06 ng/m ³	Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) gemäß ÖNORM EN 15549
Ammoniak	Passivsammler	0,25 µg/m ³	Siehe passam ag Produktblatt für NH ₃ [13]

Tabelle 40: Überblick über die diskontinuierlichen Messverfahren

8.5 Messunsicherheiten

Die österreichweit einheitliche Qualitätssicherung der Messdaten ist in der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 [2] in §10, §11, §20 und Anlage 4 geregelt. Diese Vorschriften basieren auf internationalen Normen und Leitfäden, um die unionsweite Vergleichbarkeit der Messwerte zu gewährleisten.

Basierend auf diesen gesetzlichen Vorgaben wurde von Vertretern der Länder, des Umweltbundesamtes, sowie des Bundes ein Leitfaden [11] zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft [1] erarbeitet. Er enthält eine österreichweit einheitliche Vorgangsweise für die Qualitätssicherung von Immissionsmessungen nach IG-L.

Die Qualitätsziele der Messdaten werden gemäß Leitfaden [11] anhand der relativen erweiterten kombinierten Messunsicherheit beurteilt.

Die kombinierte Messunsicherheit setzt sich aus den messgeräte- und ortsspezifischen Anteilen, Unsicherheiten des Messverfahrens und der zur Kalibration eingesetzten Prüfgasquelle zusammen, die einzelnen Beiträge werden dabei aufsummiert. Verluste durch die Probenahme werden in dieser Berechnung nicht berücksichtigt.

Für die erweiterte kombinierte Messunsicherheit wird die kombinierte Messunsicherheit verdoppelt, um ein Vertrauensniveau von 95 % zu erreichen. Diese erweiterte kombinierte Messunsicherheit wird für den Vergleich mit den als Prozentzahlen ausgedrückten Datenqualitätszielen (in der Regel 15 %) durch Bezug auf den jeweiligen Grenzwert in die relative erweiterte kombinierte Messunsicherheit umgerechnet.

Im Feldbetrieb wird die Messunsicherheit von Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ozon für den Einstundenmittelwert, für Kohlenmonoxid für den Achtstundenmittelwert, sowie für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ozon auch für den Jahresmittelwert berechnet.

Für die einzelnen Komponenten ergeben sich über alle Wiener Messstellen für den Einstundenmittelwert bzw. bei Kohlenmonoxid für den Achtstundenmittelwert die in Tabelle 41 angeführten Werte.

Komponente	relative erweiterte kombinierte Messunsicherheit, Mittel aller Stationen	relative erweiterte kombinierte Messunsicherheit, Maximum	Datenqualitätsziel	Datenqualitätsziel eingehalten	Anzahl Messstellen
SO ₂	10,0 %	10,2 %	15 %	ja	6
NO/NO ₂	9,4 %	10,0 %	15 %	ja	16
CO	12,7 %	13,5 %	15 %	ja	3
O ₃	7,0 %	7,0 %	15 %	ja	5

Tabelle 41: rel. erweiterte kombinierte Messunsicherheiten für Einstundenmittelwerte 2022

Für die einzelnen Komponenten ergeben sich über alle Stationen für den Jahresmittelwert die in Tabelle 42 angeführten Werte.

Komponente	relative erweiterte kombinierte Messunsicherheit, Mittel aller Stationen	relative erweiterte kombinierte Messunsicherheit, Maximum	Datenqualitätsziel	Datenqualitätsziel eingehalten	Anzahl Messstellen
SO ₂	7,2 %	10,0 %	15 %	ja	6
NO/NO ₂	9,0 %	10,1 %	15 %	ja	16
O ₃	5,2 %	5,2 %	15 %	ja	5

Tabelle 42: rel. erweiterte kombinierte Messunsicherheiten für Jahresmittelwerte 2022

Diskontinuierliche Messverfahren

Die diskontinuierlichen Messverfahren (Tabelle 40) erfordern eine manuelle Auswertung der Proben und haben eine Auflösung von Tagesmittelwerten (bzw. Monatsmittelwerten bei B(a)P). Bei PM₁₀ und PM_{2,5} erfolgt die Probennahme täglich, bei Benzol als Stichprobe im Abstand von acht Tagen, bei Benzo(a)pyren im Abstand von drei Tagen und bei Schwermetallen im Abstand von sechs Tagen.

Messprinzipien der diskontinuierlichen Messverfahren	Gerätetyp	Bestimmungsgrenze	Messprinzip
PM ₁₀ grav.	Digitel DA-80 H	< 1 µg/m ³	Ansaugung über PM ₁₀ - bzw. PM _{2,5} -Kopf mit 30 m ³ /h auf Filtertyp Qual. 227/1/60, 150 mm (Glasfaser);
PM _{2,5} grav.	Digitel DA-80 H	< 1 µg/m ³	an Tagen mit Schwermetallanalysen bei PM ₁₀ : Quarzfaser-Filter QM-A WHAT1851-150. Massenbestimmung gravimetrisch gemäß EN 12341
Benzol	Passivsammler für Benzol [12]	0,5 µg/m ³	Benzol aus der Umgebungsluft diffundiert ohne aktive Besaugung durch ein mit Aktivkohle gefülltes Röhrchen der Type ORSA der Firma „passam ag“. Die Expositionszeit beträgt jeweils ca. ein Monat. Anschließend wird die Benzolkonzentration mit der Analysemethode SP16 CS2/Gaschromatograph durch die Fa. „passam ag“ gemäß EN 14662-5: 2003 bestimmt.
Arsen im PM ₁₀	---	1,21 ng/ m ³	Atomabsorptionsspektrometrie mit Hydridsystem
Nickel im PM ₁₀	---	2,55 ng/ m ³	Atomabsorptionsspektrometrie im Graphitrohrofen mit Zeeman Untergrundkorrektur
Kadmium im PM ₁₀	---	0,255 ng/ m ³	
Blei im PM ₁₀	---	0,0022 µg/ m ³	
Benzo(a)pyren	---	0,06 ng/m ³	Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) gemäß ÖNORM EN 15549
Ammoniak	Passivsammler	0,25 µg/m ³	Siehe passam ag Produktblatt für NH ₃ [13]

Tabelle 40: Überblick über die diskontinuierlichen Messverfahren

8.5 Messunsicherheiten

Die österreichweit einheitliche Qualitätssicherung der Messdaten ist in der IG-L-Messkonzeptverordnung 2012 [2] in §10, §11, §20 und Anlage 4 geregelt. Diese Vorschriften basieren auf internationalen Normen und Leitfäden, um die unionsweite Vergleichbarkeit der Messwerte zu gewährleisten.

Basierend auf diesen gesetzlichen Vorgaben wurde von Vertretern der Länder, des Umweltbundesamtes, sowie des Bundes ein Leitfaden [11] zur Immissionsmessung nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft [1] erarbeitet. Er enthält eine österreichweit einheitliche Vorgangsweise für die Qualitätssicherung von Immissionsmessungen nach IG-L.

Die Qualitätsziele der Messdaten werden gemäß Leitfaden [11] anhand der relativen erweiterten kombinierten Messunsicherheit beurteilt.

Für die kontinuierlichen tageszeitauflösenden Feinstaubmessungen ist eine relative erweiterte Messunsicherheit von 25 % in Bezug auf den Tagesmittelwert zulässig. Die Beurteilung erfolgt dabei im Rahmen des Nachweises der Äquivalenz und der Herleitung von Kalibrierfunktionen mit Hilfe einer europaweit einheitlichen Excel-Auswertung (siehe Abschnitt 8.6). Nach diesen Ergebnissen wird das Datenqualitätsziel von 25 % für Feinstaub in den Fraktionen PM₁₀ und PM_{2,5} im Jahr 2022 in Wien eingehalten, wie aus nachstehender Tabelle 43 ersichtlich ist.

Komponente	relative erweiterte Messunsicherheit, Mittel aller Stationen	relative erweiterte Messunsicherheit, Maximum	Datenqualitätsziel	Datenqualitätsziel eingehalten	Anzahl Messstellen ¹⁸
PM ₁₀	11,1 %	12,4 %	25 %	ja	6
PM _{2,5}	16,4 %	17,0 %	25 %	ja	5

Tabelle 43: rel. erweiterte Messunsicherheiten für kontinuierliche Feinstaub-Jahresmittelwerte 2022

8.6 Nachweis der Äquivalenz und Herleitung von Kalibrierfunktionen

Gemäß IG-L-MKV 2012 [2], Anlage 1, Abschnitt B, müssen die Messnetzbetreiber, wenn sie ein anderes Verfahren als die Referenzmethode einsetzen, nachweisen, dass das eingesetzte Messverfahren äquivalente Ergebnisse liefert. Die zur Anpassung an das Referenzverfahren angewandte Kalibrierfunktion, sowie deren Herleitung sind im Jahresbericht zu dokumentieren. Die Messstationen, an denen für den Nachweis der Äquivalenz Parallelmessungen mit der Referenzmethode durchgeführt wurden, müssen genannt werden. Für den Nachweis der Äquivalenz ist der Leitfaden der Kommission der Europäischen Gemeinschaft [9] heranzuziehen.

Zur Feinstaub-Messung wurden im Jahr 2022 im Wiener Luftmessnetz Messungen nach dem Referenzverfahren (gravimetrische Messungen mittels Digital DA-80H) und mit einem äquivalenten Messverfahren mit Messgeräten der Type Grimm EDM 180 durchgeführt. Weitere Einzelheiten zu den Messverfahren sind in Tabelle 39 angegeben.

8.6.1 Verwendete Kalibrierfunktionen

Kalibrierfunktionen äquivalenter PM₁₀-Ergebnisse

PM ₁₀ -Messstelle	Messgeräte-Typ	Kalibrierfunktion
Taborstraße ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,669 y_{Grimm-PM10} + 1,653$
AKH ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Belgradplatz	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Laaer Berg	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Kaiser-Ebersdorf	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
A23-Wehlistraße ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Gaudenzdorf ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,826 y_{Grimm-PM10} + 1,780$

¹⁸ Die Anzahl der Messstellen, an denen die Messunsicherheit durch Parallelmessung mit einem Referenzverfahren bestimmt wurde.

¹⁹ An dieser Messstation wurde PM₁₀ mit dem gravimetrischen Referenzverfahren gemessen. Zur tagesaktuellen Berichterstattung hat das Wiener Luftmessnetz parallel dazu äquivalente Messverfahren eingesetzt. Die im Jahresbericht veröffentlichten Messergebnisse stammen jedoch vom Referenzverfahren.

PM ₁₀ -Messstelle	Messgeräte-Typ	Kalibrierfunktion
Kendlerstraße ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Schafberg	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Gerichtsgasse	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Lobau	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Stadlau	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Liesing-Gewerbegebiet ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$

Tabelle 44: Kalibrierfunktionen für äquivalente PM₁₀-Ergebnisse des Jahres 2022

Kalibrierfunktionen äquivalenter PM_{2,5}-Ergebnisse

PM _{2,5} -Messstelle	Messgeräte-Typ	Kalibrierfunktion
Taborstraße ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
AKH ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Belgradplatz ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Laaer Berg	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Kaiser-Ebersdorf ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
A23-Wehlistraße	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Gaudenzdorf	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,822 y_{Grimm-PM2,5} + 0,225$
Kendlerstraße	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Schafberg ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Gerichtsgasse	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Lobau	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Stadlau	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Liesing-Gewerbegebiet	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$

Tabelle 45: Kalibrierfunktionen für äquivalente PM_{2,5}-Ergebnisse des Jahres 2022

8.6.2 Herleitung der Kalibrierfunktionen

PM₁₀, Grimm EDM-180

Während des Jahres 2022 wurden im Wiener Luftmessnetz für die tagesaktuelle Berichterstattung, sowie die Erstellung von Monatsberichten die folgenden Kalibrierfunktionen verwendet, die Anfang 2022 für das Jahr 2021 bestimmt wurden (Herleitung siehe[7]):

1. Kalibrierfunktion 2022 für Wien, ohne Taborstraße:

$$y_{PM10} = 0,817 y_{Grimm-PM10} + 0,689$$

2. Kalibrierfunktion 2022 für Taborstraße:

$$y_{PM10} = 0,785 y_{Grimm-PM10} + 0,091$$

²⁰ An dieser Messstation wurde PM_{2,5} mit dem gravimetrischen Referenzverfahren gemessen. Zur tagesaktuellen Berichterstattung hat das Wiener Luftmessnetz parallel dazu äquivalente Messverfahren eingesetzt. Die im Jahresbericht veröffentlichten Messergebnisse stammen jedoch vom Referenzverfahren.

Das Wiener Luftgütemessnetz hat gemäß Leitfaden [9] diese Kalibrierfunktionen durch Parallelmessung mit dem gravimetrischen Referenzverfahren im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022 an den sechs Messstellen Taborstraße, AKH, A23-Wehlistraße, Gaudenzdorf, Kandlerstraße und Liesing-Gewerbegebiet überprüft. Die unter Anwendung obiger Kalibrierfunktionen ermittelten Vergleichsdaten bestehen die im Leitfaden [9] vorgeschriebenen Überprüfungen²¹ nicht! Daher wurden für Messgeräte der Type Grimm EDM-180 folgende neue Kalibrierfunktionen ermittelt:

3. Kalibrierfunktion 2022 für Wien, ohne Taborstraße und ohne Gaudenzdorf:

$$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$$

4. Kalibrierfunktion 2022 für Taborstraße:

$$y_{PM10} = 0,669 y_{Grimm-PM10} + 1,653$$

5. Kalibrierfunktion 2022 für Gaudenzdorf:

$$y_{PM10} = 0,826 y_{Grimm-PM10} + 1,780$$

Diese Kalibrierfunktionen wurden rückwirkend für alle Ergebnisse 2022 angewendet und werden für die tagesaktuelle Berichterstattung, sowie die Erstellung von Monatsberichten auch im Jahr 2023 eingesetzt. Die Herleitung dieser Kalibrierfunktionen erfolgte mit Hilfe der standardisierten Excel-Anwendung [10]. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

ganz Wien ohne Taborstraße und ohne Gaudenzdorf Testfall 2022 $y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$	Anzahl gültiger Wertepaare	entfernte Ausreißer	Wertepaare Frühling	Wertepaare Sommer	Wertepaare Herbst	Wertepaare Winter	erweiterte relative Messunsicherheit ²²	Test bestanden?
AKH	354	8	82	90	91	91	12,4 %	ja
A23-Wehlistraße	355	2	86	86	92	91	8,7 %	ja
Kandlerstraße	332	2	90	91	90	61	9,4 %	ja
Liesing-Gewerbegebiet	356	4	87	89	92	88	8,9 %	ja
alle Stationen	1699	19	434	389	456	420	8,8 %	ja
alle Wertepaare > 30 µg/m ³	120	13	41	4	3	72	12,9	ja

Tabelle 46: Ergebnisse der PM₁₀-Äquivalenzüberprüfung mit dem Messgerätetyp Grimm EDM-180 für ganz Wien ohne die Station „Taborstraße“

²¹ Die Überprüfungen wurden mit der europaweit standardisierten Excel-Auswertung [10] durchgeführt.

²² Die erweiterte relative Messunsicherheit berücksichtigt sämtliche Fehlerarten des Messverfahrens und muss für PM₁₀ unter 25% liegen.

PM ₁₀ -Messstelle	Messgeräte-Typ	Kalibrierfunktion
Kendlerstraße ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Schafberg	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Gerichtsgasse	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Lobau	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Stadlau	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$
Liesing-Gewerbegebiet ¹⁹	Grimm EDM-180	$y_{PM10} = 0,778 y_{Grimm-PM10} + 1,591$

Tabelle 44: Kalibrierfunktionen für äquivalente PM₁₀-Ergebnisse des Jahres 2022

Kalibrierfunktionen äquivalenter PM_{2,5}-Ergebnisse

PM _{2,5} -Messstelle	Messgeräte-Typ	Kalibrierfunktion
Taborstraße ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
AKH ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Belgradplatz ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Laaer Berg	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Kaiser-Ebersdorf ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
A23-Wehlistraße	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Gaudenzdorf	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,822 y_{Grimm-PM2,5} + 0,225$
Kendlerstraße	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Schafberg ²⁰	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Gerichtsgasse	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Lobau	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Stadlau	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$
Liesing-Gewerbegebiet	Grimm EDM-180	$y_{PM2,5} = 0,725 y_{Grimm-PM2,5} + 0,899$

Tabelle 45: Kalibrierfunktionen für äquivalente PM_{2,5}-Ergebnisse des Jahres 2022

8.6.2 Herleitung der Kalibrierfunktionen

PM₁₀, Grimm EDM-180

Während des Jahres 2022 wurden im Wiener Luftmessnetz für die tagesaktuelle Berichterstattung, sowie die Erstellung von Monatsberichten die folgenden Kalibrierfunktionen verwendet, die Anfang 2022 für das Jahr 2021 bestimmt wurden (Herleitung siehe[7]):

1. Kalibrierfunktion 2022 für Wien, ohne Taborstraße:

$$y_{PM10} = 0,817 y_{Grimm-PM10} + 0,689$$

2. Kalibrierfunktion 2022 für Taborstraße:

$$y_{PM10} = 0,785 y_{Grimm-PM10} + 0,091$$

²⁰ An dieser Messstation wurde PM_{2,5} mit dem gravimetrischen Referenzverfahren gemessen. Zur tagesaktuellen Berichterstattung hat das Wiener Luftmessnetz parallel dazu äquivalente Messverfahren eingesetzt. Die im Jahresbericht veröffentlichten Messergebnisse stammen jedoch vom Referenzverfahren.

nur Taborstraße Testfall 2022 $y_{PM10} = 0,669 y_{Grimm-PM10} + 1,653$	Anzahl gültiger Wertepaare	entfernte Ausreißer	Wertepaare Frühling	Wertepaare Sommer	Wertepaare Herbst	Wertepaare Winter	erweiterte relative Messunsicherheit ²²	Test bestanden?
Taborstraße	330	4	90	91	89	60	9,4 %	ja
alle Wertepaare > 30 µg/m ³	22	3	12	0	0	10	28,9	nein

Tabelle 47: Ergebnisse der PM₁₀-Äquivalenzüberprüfung mit dem Messgerätetyp Grimm EDM-180 für die Station „Taborstraße“

Der Testfall „alle Wertepaare > 30 µg/m³“ wird an der Messstelle Taborstraße nicht bestanden. Die gemäß Leitfaden [9] erforderliche Mindestanzahl der Wertepaare für diesen Test (20% der insgesamt verfügbaren Wertepaare) wird jedoch bei weitem nicht erreicht. Daher entspricht dieser Test nicht den zugrundeliegenden Anforderungen. Die kontinuierlichen PM₁₀-Werte der Taborstraße werden darüber hinaus nur für die tagesaktuelle Berichterstattung verwendet. Die offiziellen Werte stammen von einem permanent installierten gravimetrischen Referenz-Messgerät.

nur Gaudenzdorf Testfall 2022 $y_{PM10} = 0,826 y_{Grimm-PM10} + 1,780$	Anzahl gültiger Wertepaare	entfernte Ausreißer	Wertepaare Frühling	Wertepaare Sommer	Wertepaare Herbst	Wertepaare Winter	erweiterte relative Messunsicherheit ²²	Test bestanden?
Gaudenzdorf	347	2	80	84	92	91	8,5 %	ja
alle Wertepaare > 30 µg/m ³	26	1	10	0	0	16	16,0 %	ja

Tabelle 48: Ergebnisse der PM₁₀-Äquivalenzüberprüfung mit dem Messgerätetyp Grimm EDM-180 für die Station „Gaudenzdorf“

PM_{2,5}, Grimm EDM-180

Während des Jahres 2022 wurde im Wiener Luftmessnetz für die tagesaktuelle Berichterstattung, sowie die Erstellung von Monatsberichten die folgenden Kalibrierfunktion verwendet, die Anfang 2022 für das Jahr 2021 bestimmt wurden (Herleitung siehe [7]):

1. Kalibrierfunktion 2022 für Wien, ohne Gaudenzdorf:

$$y_{PM2,5} = 0,738 y_{Grimm-PM2,5}$$

2. Kalibrierfunktion 2022 für Gaudenzdorf:

$$y_{PM2,5} = 0,822 y_{Grimm-PM2,5} + 0,225$$

Das Wiener Luftmessnetz hat gemäß Leitfaden [9] diese Kalibrierfunktionen durch Parallelmessung mit dem gravimetrischen Referenzverfahren im Zeitraum 1.1.2022 bis 31.12.2022 an den fünf Messstellen Taborstraße, AKH, Belgradplatz, Kaiser-Ebersdorf und Schafberg überprüft.

Die unter Anwendung obiger Kalibrierfunktionen ermittelten Vergleichsdaten bestehen die im Leitfaden [9] vorgeschriebenen Überprüfungen²³ nicht! Daher wurden mit Hilfe der Excel-Anwendung [10] neue Kalibrierfunktionen ermittelt:

1. Kalibrierfunktion 2022 für Wien, ohne Gaudenzdorf:

$$y_{PM_{2,5}} = 0,725 y_{Grimm-PM_{2,5}} + 0,899$$

2. Kalibrierfunktion 2022 für Gaudenzdorf:

$$y_{PM_{2,5}} = 0,822 y_{Grimm-PM_{2,5}} + 0,225$$

Diese Kalibrierfunktionen wurden rückwirkend für alle Ergebnisse 2022 angewendet und werden für die tagesaktuelle Berichterstattung auch im Jahr 2022 eingesetzt.

Die Herleitung dieser Kalibrierfunktionen erfolgte mit Hilfe der standardisierten Excel-Anwendung [10]. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst:

ganz Wien ohne Gaudenzdorf Testfall 2022 $y_{PM_{2,5}} = 0,725 y_{Grimm-PM_{2,5}} + 0,899$	Anzahl gültiger Wertepaare	entfernte Ausreißer	Wertepaare Frühling	Wertepaare Sommer	Wertepaare Herbst	Wertepaare Winter	erweiterte relative Messunsicherheit ²⁴	Test bestanden?
Taborstraße	361	0	90	90	89	92	17,0 %	ja
AKH	360	2	88	90	91	91	13,9 %	ja
Belgradplatz	354	3	85	86	92	91	14,2 %	ja
Kaiser-Ebersdorf	356	6	86	90	91	88	15,8%	ja
Schafberg	347	8	86	80	92	89	16,7 %	ja
alle Stationen	1778	14	436	436	455	451	14,3 %	ja
alle Wertepaare > 18 µg/m ³	238	8	100	0	0	138	15,9 %	ja

Tabelle 49: Ergebnisse der PM_{2,5}-Äquivalenzüberprüfung mit dem Messgerätetyp Grimm EDM-180 für Wien ohne der Station „Gaudenzdorf“

Die Kalibrierfunktion für Gaudenzdorf wurde aus dem Jahr 2021 unverändert übernommen (Herleitung siehe [7]). Die Anwendung der neuen Kalibrierfunktion für ganz Wien führt in Gaudenzdorf andernfalls zu unplausibel niedrigen PM_{2,5}-Werten.

²³ Die Überprüfungen wurden mit der europaweit standardisierten Excel-Auswertung [10] durchgeführt.

²⁴ Die erweiterte relative Messunsicherheit berücksichtigt sämtliche Fehlerarten des Messverfahrens und muss für PM_{2,5} unter 25% liegen.