



Verfahrensbeschreibung

zum Vergleich der Messergebnisse von Partikelmonitoren und des gravimetrischen Referenzmessverfahrens bei der Bestimmung der PM_{2,5} – Massenkonzentration des Schwebstaubes

- Teil 1: Berechnung des konstanten Bezugs zum Referenzverfahren (Ermittlung von standortspezifischen Korrekturfaktoren)
Teil 2: Nachweis über Gleichwertigkeit der Messergebnisse und Einhaltung der Datenqualitätsanforderungen



Foto: © LLBB, Nachbearbeitung durch LfU / T 14, H. Brauer

1. Berechnung des konstanten Bezugs zum Referenzverfahren¹ (standortspezifische Korrekturfaktoren)

Entsprechend der Beschlusslage in der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz ([LAI](#)) erfolgt im Luftgütemessnetz Brandenburg zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit kontinuierlicher automatischer Staubmessungen mit dem Referenzverfahren die Ermittlung und Anwendung sogenannter „standortspezifischer Korrekturfaktoren“. Dies sind in Brandenburg Korrekturfaktoren für die Stationstypen „ländlicher Hintergrund“, „städtischer Hintergrund“ und „Verkehr“.

Das Verfahren orientiert sich an den Anforderungen, die im „Guide to the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods“ ([GDE](#)) an Feldtests gestellt werden. Dazu gehört die Beschreibung der Rahmenbedingungen der Vergleichsmessungen, bevor die eigentlichen Testresultate dargestellt und ausgewertet werden.

a) Rahmenbedingungen

Vergleichsmessungen bezüglich PM_{2,5} fanden in 2017 an den Stationen Brandenburg, Neuendorfer Str.; Cottbus; Frankfurt, Leipziger Str.; Lütte (Belzig) und Potsdam-Zentrum statt. Der Testzeitraum umfasste das gesamte Kalenderjahr, nicht inbegriffen sind Zeiten regelmäßig erforderlicher Gerätewartungen.

Die räumliche Lage und Basisinformationen aller Brandenburger Messstellen können jederzeit öffentlich unter <https://luftdaten.brandenburg.de> abgerufen werden, Tab. 1 gibt eine Kurzcharakterisierung zu den letzten Vergleichsstandorten bei PM_{2,5}. Umfangreiche Strukturinformationen zu den entsprechenden Gemeinden sind im [Statistischen Jahrbuch Brandenburg](#) zusammengefasst. Die Statistiken können indirekt ebenfalls Aufschluss über potenzielle Emissionsquellen von Luftschadstoffen (z.B. Themengebiete Bautätigkeit, Land- und Forstwirtschaft, produzierendes Gewerbe oder Verkehr) geben. Ebenso kann die Menge möglicherweise Betroffener (Kapitel Gebiet und Bevölkerung) abgeschätzt werden.

Nicht unwesentlich v.a. in Bezug auf die Konzentration von Schwebstaub in der Luft sind auch die Witterungsverhältnisse. Die allgemeinen meteorologischen Bedingungen im Land Brandenburg werden regelmäßig im zweiten Kapitel des [Jahresberichtes zur Luftqualität](#) dargestellt und möglicherweise aufgetretene Besonderheiten des vergangenen Messjahres erläutert. Die ortsspezifischen Umgebungsbedingungen während der Probenahme werden von den Filtersammler-Wechslern für die Qualitätssicherung standardmäßig protokolliert. Sie sind in zusammengefasster Form den Abbildungen auf Seite 3 zu entnehmen.

Tab. 1: Übersicht zur Lage der Vergleichsstationen

	Lütte (Belzig)	Brandenburg, Neuendorfer Str.	Potsdam-Zentrum	Frankfurt, Leipziger Str.	Cottbus
Stationstyp	ländl. Hintergrund	Verkehr	städt. Hintergrund	Verkehr	städt. Hintergrund
Gemeinde	Bad Belzig	Brandenburg	Potsdam	Frankfurt (Oder)	Cottbus
Höhe ü. Null	111 m	33 m	31 m	56 m	75 m
ETRS89 RW	33333326	33333247	33368014	33468563	33454059
ETRS89 HW	5785444	5809392	5807450	5798659	5733036

¹ Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08

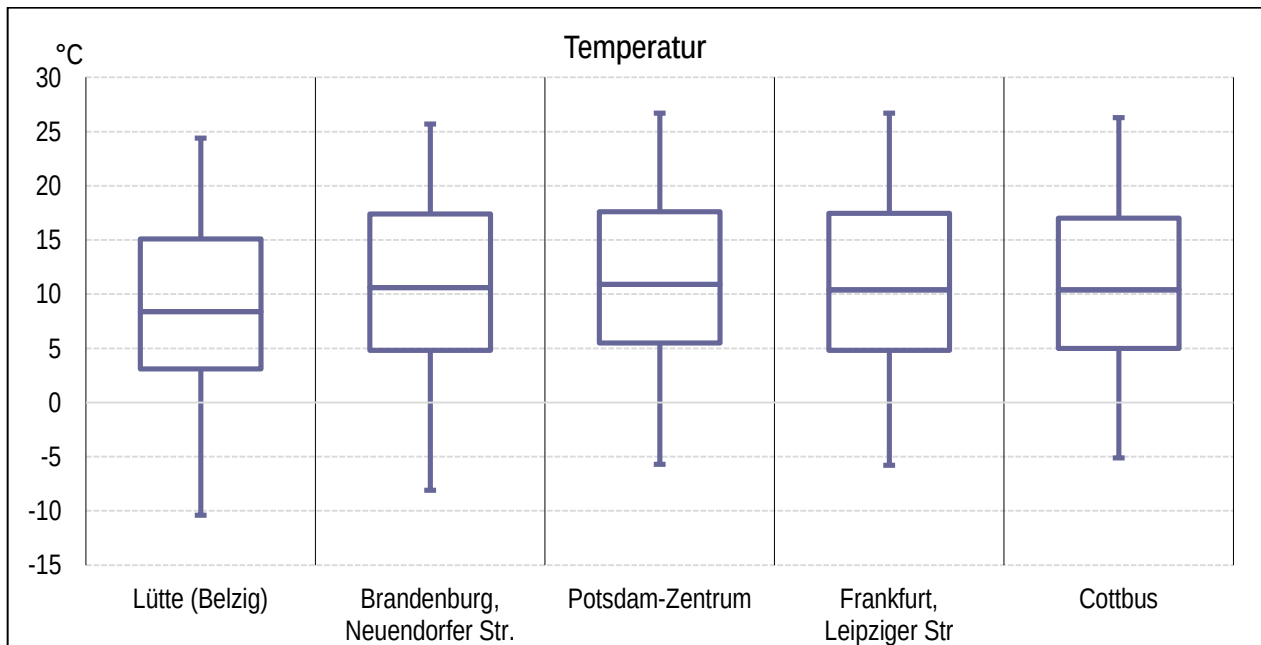


Abb. 1: Umgebungstemperaturen an den Messorten mit PM_{2,5}-Parallelmessung (Messjahr 2017, Datenbasis: Tagesmittelwerte, Boxplot: Min-Q25-Median-Q75-Max)

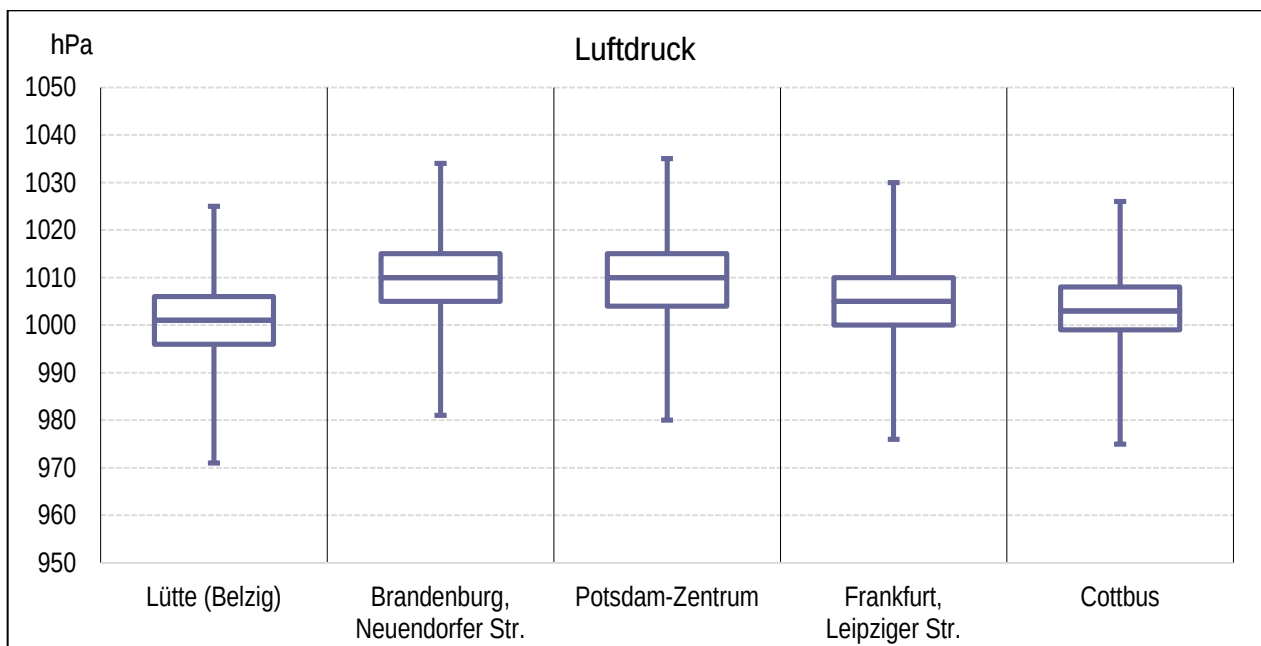


Abb. 2: Bedingungen des Umgebungsluftdrucks an den Messorten mit PM_{2,5}-Parallelmessung (Messjahr 2017, Datenbasis: Tagesmittelwerte, Boxplot: Min-Q25-Median-Q75-Max)

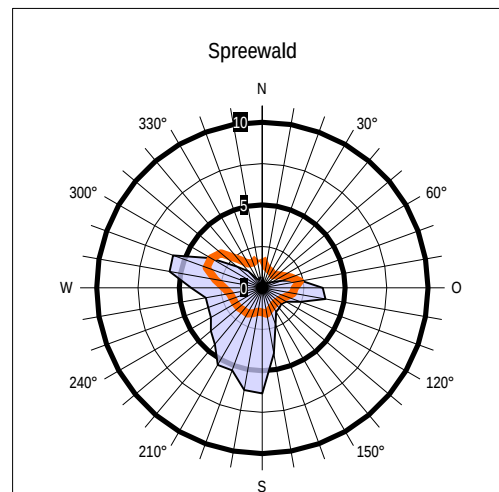
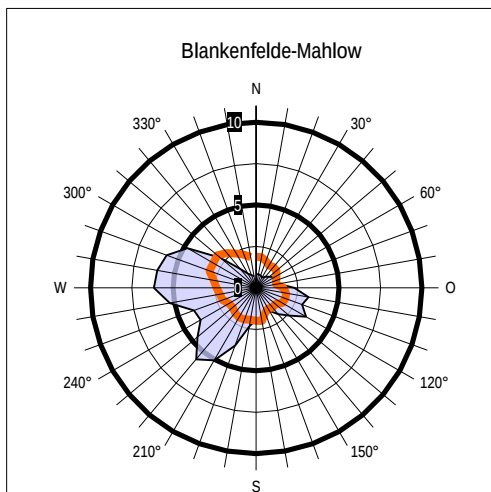
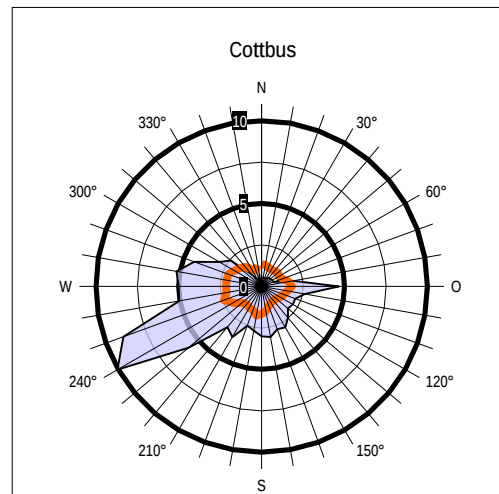
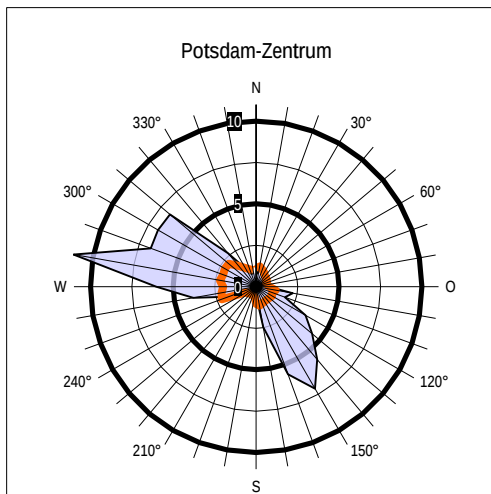
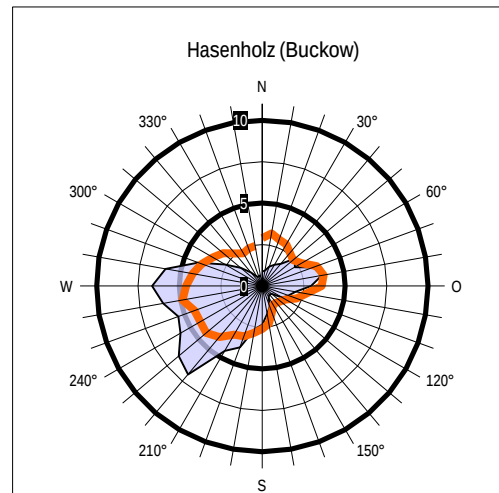
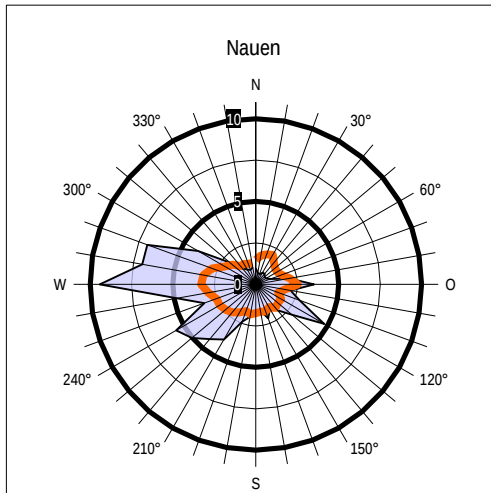
Die großräumigen Windverhältnisse des Messjahres werden in der nachfolgenden Abb. 3 dargestellt. Den Sektorwindrosen ist die relative Verteilung der herrschenden Windrichtung sowie die jeweils zugehörige mittlere Windgeschwindigkeit zu entnehmen. Tabellarisch sind zudem die richtungsunabhängigen Mittel- und Maximalwerte beigelegt. Regional repräsentiert die kleinstädtisch gelegene Messstelle in Nauen das westliche Brandenburg, Hasenholz (Buckow) den Osten sowie Spreewald den Südosten des Landes. Die weiteren städtischen Windmessungen sind hingegen eher für den jeweiligen Stadtraum als repräsentativ anzusehen.

Abb. 3: Windverhältnisse im Land Brandenburg im Kalenderjahr 2017 anhand ausgewählter Messstellen

Windrichtungsverteilung [%]
 Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
 Klassifizierung: 15° - Richtungssektoren
 Datenbasis: Halbstundenmittelwerte



	Geschwindigkeit [m/s]	
	Mittel	Max
Nauen	2,26	11,34
Potsdam-Zentrum	1,43	8,31
Blankenfelde-Mahlow	2,06	10,70
Hasenholz (Buckow)	3,57	15,30
Cottbus	1,74	7,91
Spreewald	1,93	13,72



b) Equipment und Qualitätsmanagement

In Tab. 2 sind die im Rahmen der Referenzmethode (RM) verwendeten Probenahmegeräte gelistet. Es handelt sich ausschließlich um Kleinfiltergeräte mit Low-Volume-Probenahmeverfahren (LVS), die mit einer Durchflussrate des Probengases von 2,3 m³/h arbeiten. Als Kandidatenmethoden (CM) kamen Messautomaten verschiedener Hersteller und Messprinzipien zum Einsatz (vgl. Tab. 3).

Routinemäßig erfolgen zahlreiche Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität. Neben der allgemeinen Protokollierung der Messnetzkonfiguration (Rückverfolgbarkeit durch Historie) und gerätetechnischen Wartungsroutine sind spezielle Mechanismen im Rahmen von Datenverarbeitung und –auswertung etabliert. Diese umfassen sowohl automatische statistische Kontrollen (Lebenslauf) als auch manuell durchzuführende Überprüfungen (Tages-, Monats- und Jahreskontrollen; Plausibilitätskontrolle).

Tab. 2: Verwendete Messgeräte und –konfiguration im Rahmen des Referenzverfahrens (Filtersammler-Wechsler)

Referenzgerät (Link zum Datenblatt)	Fraktion	Standort	Filtertyp (GF10=Glasfaser, QF10=Quarzfaser, R2PJ047=Teflon)
Leckel SEQ47/50	PM2,5	Cottbus Potsdam-Zentrum	GF10 GF10
	PM10	Cottbus Hasenholz (Buckow)	GF10, QF10, R2PJ047 GF10, QF10, R2PJ047
Leckel SEQ47/50-CD	PM10	Blankenfelde-Mahlow	QF10
Derenda LVS3.1	PM2,5	Brandenburg, Neuend. Str. Frankfurt (O), Leipziger Str. Lütte (Belzig)	GF10, R2PJ047 GF10 GF10, R2PJ047
	PM10	Brandenburg Cottbus, Bahnhofstr. Eberswalde, Breite Str. Potsdam, Zeppelinstr. Wittenberge	QF10 QF10 QF10 QF10 GF10

Tab. 3: Verwendete Messgeräte und –konfiguration im Rahmen der Kandidatenmethode (Automaten)

Kandidatenmethode (Link zum Datenblatt)	Fraktion	Standort	Aggregation
Grimm EDM 180	PM2,5 und PM10	Blankenfelde-Mahlow Brandenburg Brandenburg, Neuend. Str. Cottbus Cottbus, Bahnhofstr. Eberswalde, Breite Str. Frankfurt (O), Leipziger Str. Hasenholz (Buckow) Lütte (Belzig) Potsdam-Zentrum Potsdam-Zeppelinstr. Wittenberge	Erfassung von 3-Min.-Kurzzeitmittelwerten, diese werden zu Halbstundenmittelwerten verarbeitet in der Datenbank hinterlegt; die Berechnung des Tagesmittelwertes erfolgt entsprechend der einschlägigen Richtlinien bzw. entsprechend Durchführungsbeschluss der Kommission zum Datenaustausch (Eol) ²
ThermoFisher 5030 SHARP mit geregelter Rohrheizung IMR	PM10	Cottbus	

² Durchführungsbeschluss der Kommission vom 12. Dezember 2011 mit Bestimmungen zu den Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf den Austausch von Informationen und die Berichterstattung über die Luftqualität ([2011/850/EG](#))

c) Berechnung

Die Ermittlung der standortspezifischen Korrekturfaktoren erfolgt durch eine Gegenüberstellung der CM- und RM-Tagesmittelwerte mit Hilfe des Werkzeugs RIVM_PM_equivalence_v2.9 („[test the equivalence](#)“, © Copyright RIVM 2011, The Netherlands, Autor: Ruben Beijl). Eingangsdaten sind zunächst die unmodifizierten CM-Werte. Die automatisch identifizierten Ausreißer werden gefiltert, bevor für jede parallel gemessene Jahresreihe eine lineare Regressionsfunktion zu den Werten aus der RM ermittelt wird. Anschließend erfolgt eine Mittelung dieser individuellen Umrechnungsfunktionen für jedes Messumgebungsregime (standortspezifische Korrektur) und je Messgerätetyp. Das Ergebnis wird als Messnetzfaktor bezeichnet.

2. Nachweis über Gleichwertigkeit der Messergebnisse und Einhaltung der Datenqualitätsanforderungen

→ siehe nachfolgende Seiten

Jedes der vorliegenden Datenblätter umfasst neben den Stamminformationen eine tabellarische Auswertung mit allen zur Äquivalenzprüfung erforderlichen statistischen Kenngrößen sowie zwei Abbildungen.

Auf der linken Seite (*RAW DATA*) erfolgt die Berechnung anhand der Rohdaten (ohne Ausreißer), welche in der oberen der beiden Grafiken dargestellt werden. Die Regression durch den Koordinatenursprung wird für die Bildung der standortspezifischen Korrekturfaktoren verwendet (vgl. oben). Letztere können sich zudem je CM-Messgerätetyp unterscheiden.

Im Tabellenkopf kann eine Kalibrierung selektiert werden (*CALIBRATION SETTING: coefficient*). Die rechten Tabellenspalten enthalten die Ergebnisse unter Anwendung des entsprechend hinterlegten Messnetzfaktors und die untere Grafik veranschaulicht die vorgenommene Anpassung inklusive der verwendeten Gleichung. Im Bereich *EQUIVALENCE TEST* kann nun die relative erweiterte Unsicherheit (*expanded relative uncertainty*) der kalibrierten Daten abgelesen werden. Ist sie kleiner als 25% und entspricht damit dem europäischen Datenqualitätsziel, wird dies nebenstehend mit *pass* quittiert.

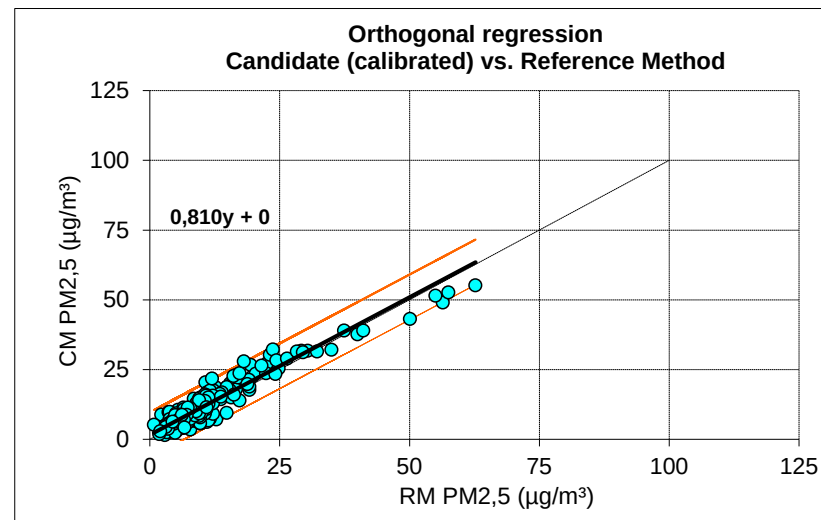
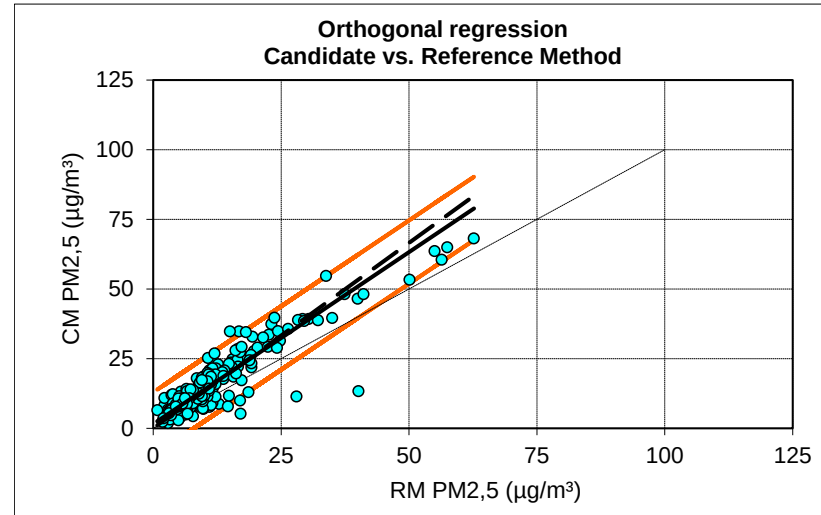
Fazit

Im Messjahr 2017 wurden bei den Parallelmessungen von PM_{2,5} erweiterte relative Messunsicherheiten von 18,3% bis 23,8% ermittelt. Die Ergebnisse liegen unter 25% und entsprechen damit dem Datenqualitätsziel der [Luftqualitätsrichtlinie](#)³. Alle Messwerte der Kandidatenmethoden werden unter Anwendung der ermittelten standortspezifischen Messnetzfactoren als gleichwertig zu den mit der Referenzmethode erfassten Werten eingeschätzt.

³ [Richtlinie 2008/50/EG](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa.



GENERAL SETTINGS					
Substance	Unit	Limit value	RM uncertainty	Confidence Level	Max. Uncertainty
PM2,5	µg/m³	25	0,67	0,99	25%
Starting month:	3	6	9	12	
DATA SELECTION					
Filter 1	Column	Value	Exclude instead of exclusive?		Status
Filter 2	Year	2017			Active
Filter 3	Site	DEBB065			Active
Filter 4	Device	EDM180			Active
Filter 4	outlier	yes	Exclude		Active
CALIBRATION SETTING					
Calibration based on:	coefficient			OK	
Comments:					
RAW DATA			RESULTS AFTER CALIBRATING		
Regression	$0,812y + -1,505$		N (Spring)	85	n
Regression (f=0)	$0,743y$		N (Summer)	84	n
N	333	n	N (Fall)	82	n
			N (Winter)	82	n
Outliers	9	n	Outliers	5	%
Outliers	3%	%	Outliers	2%	%
Mean CM	13,5	µg/m³	Mean CM	10,9	µg/m³
Mean RM	9,5	µg/m³	Mean RM	9,5	µg/m³
Number of RM > 0,5LV	62	n	Number of CM > 0,5LV	88	n
Number of RM > LV	15	n	Number of CM > LV	23	n
REGRESSION RESULTS (RAW)			REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	1,231	significant	Slope b	0,987	
Uncertainty of b	0,020		Uncertainty of b	0,016	
Intercept a	1,852	significant	Intercept a	1,591	significant
Uncertainty of a	0,252		Uncertainty of a	0,204	
r²	0,914		r²	0,914	
Slope b forced trough origin	1,346	significant			
Uncertainty of b (forced)	0,0150				
EQUIVALENCE TEST (RAW)			EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Uncertainty of calibration	0,55	µg/m³	Calibration	$0,810y + 0$	
Uncertainty of calibration (forced)	0,37	µg/m³	u(calibration)	0,00	µg/m³
Random term	3,06	µg/m³	Random term	2,43	µg/m³
Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³	Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³
Bias at LV	7,63	µg/m³	Bias at LV	1,28	µg/m³
Combined uncertainty	8,22	µg/m³	Combined uncertainty	2,75	µg/m³
Expanded relative uncertainty	65,7%	fail	Expanded relative uncertainty	22,0%	pass
Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³	Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³
Limit value	25	µg/m³	Limit value	25	µg/m³
STATISTICAL INFORMATION					
Raw data, free intercept					
dx/dy	dyy	dx/dx	rss		u(b)
28479	36346	24427	3245		0,020
Raw data, slope forced trough origin					
Sxy	Syy	Sxx	u(b)(MaxLike) f=0		u(b) forced
71120	97170	54321	0,015		0,015
Calibrated, free intercept					
dx/dy	dyy	dx/dx	rss		u(b)
23068	23846	24427	2107		0,016
BACKGROUND AUTOMATION					
Chart descriptions	Conf. Lvl. List	Calibration List	Stdev of all calibrations in use		
Description x-axis	RM PM2,5 (µg/m³)	99,0%	0		0,01499
Description y-axis	CM PM2,5 (µg/m³)	99,0%			
Conf. Lvl.	Calibration Type	Free regression			
2,59	5	Exclude			
Calibration uncertainty	Calibration a	Calibration b	u(bs, reference)	CI Regression	CI Calibrated
0,00	0,000	1,000	0,67	8,11	8,11



Luftgütemessnetz Brandenburg Messnetzzentrale

Gleichwertigkeitsnachweis
für die Messergebnisse der Partikel-
monitore mit dem Referenzverfahren
(Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

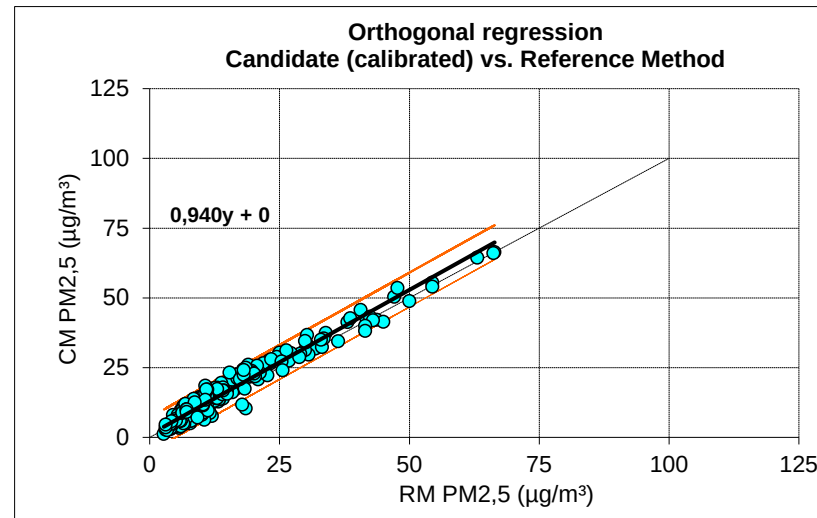
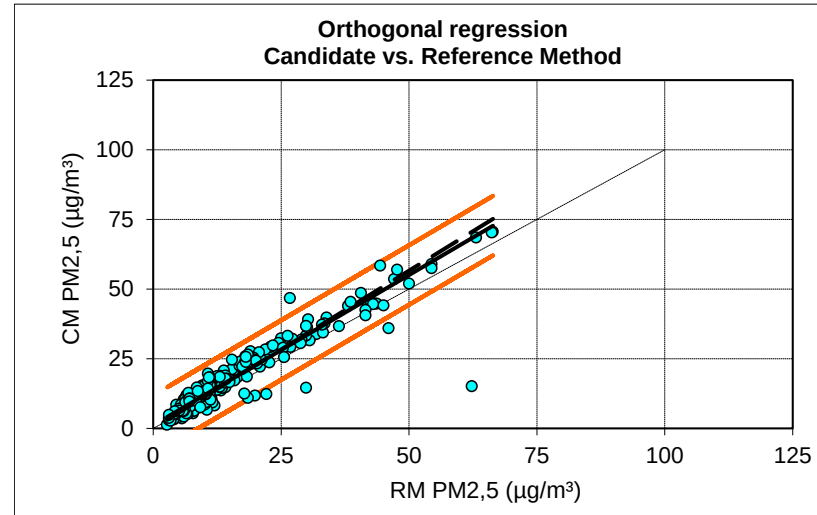
Fraktion: PM2,5
Gerät: Grimm EDM180
Station: Lütte (Belzig)
Regime: ländlicher Hintergrund
Saison: ganzjährig 2017

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Telefon: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online



GENERAL SETTINGS					
Substance	Unit	Limit value	RM uncertainty	Confidence Level	Max Uncertainty
PM2,5	µg/m³	25	0,67	0,99	25%
	Spring	Summer	Fall	Winter	
Starting month:	3	6	9	12	
DATA SELECTION					
	Column	Value	Exclude instead of exclusive?	Status	
Filter 1	Year	2017		Active	
Filter 2	Site	DEBB064		Active	
Filter 3	Device	EDM180		Active	
Filter 4	outlier	yes	Exclude	Active	
CALIBRATION SETTING					
Calibration based on:	coefficient		OK		
Comments:					
RAW DATA			RESULTS AFTER CALIBRATING		
Regression	0.905y + -0,962		N (Spring)	86	n
Regression (i=0)	0.865y		N (Summer)	88	n
N	348	n	N (Fall)	91	n
			N (Winter)	83	n
Outliers	6	n	Outliers	5	%
Outliers	2%	%	Outliers	1%	%
Mean CM	15,4	µg/m³	Mean CM	14,4	µg/m³
Mean RM	12,9	µg/m³	Mean RM	12,9	µg/m³
Number of RM > 0.5LV	110	n	Number of CM > 0.5LV	149	n
Number of RM > LV	36	n	Number of CM > LV	44	n
REGRESSION RESULTS (RAW)			REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	1.105	significant	Slope b	1.038	significant
Uncertainty of b	0.012		Uncertainty of b	0.011	
Intercept a	1.064	significant	Intercept a	1.018	significant
Uncertainty of a	0.200		Uncertainty of a	0.188	
r²	0.959		r²	0.959	
Slope b forced trough origin	1.156	significant			
Uncertainty of b (forced)	0.0081				
EQUIVALENCE TEST (RAW)			EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Uncertainty of calibration	0.36	µg/m³	Calibration	0.940y + 0	
Uncertainty of calibration (forced)	0.20	µg/m³	u(calibration)	0.00	µg/m³
Random term	2.28	µg/m³	Random term	2.13	µg/m³
Additional uncertainty (optional)	0.00	µg/m³	Additional uncertainty (optional)	0.00	µg/m³
Bias at LV	3.70	µg/m³	Bias at LV	1.96	µg/m³
Combined uncertainty	4.35	µg/m³	Combined uncertainty	2.89	µg/m³
Expanded relative uncertainty	34.8%	fail	Expanded relative uncertainty	23.2%	pass
Ref sampler uncertainty	0.67	µg/m³	Ref sampler uncertainty	0.67	µg/m³
Limit value	25	µg/m³	Limit value	25	µg/m³
STATISTICAL INFORMATION					
Raw data, free intercept					
dxdy	dyy	dx	rss	u(b)	
41900	47198	38783	1954	0,012	
Raw data, slope forced trough origin					
Sxy	Syy	Sxx	u(b)(MaxLike) i=0		u(b forced)
111123	129409	97068	0,008		0,008
Calibrated, free intercept					
dxdy	dyy	dx	rss	u(b)	
39386	41704	38783	1724	0,011	
BACKGROUND AUTOMATION					
Chart descriptions		Conf. Lvl List	Calibration List	Stdev of all calibrations in use	
Description x-axis	RM PM2,5 (µg/m³)	99,0%	Free regression Trough origin	0	
Description y-axis	CM PM2,5 (µg/m³)	99,0%		0,00808	
Conf. Lvl	Calibration Type	Filter List			
2.59	5	Exclude		Calib. In use (a)	Calib. In use (b)
				0,000	0,940
Calibration uncertainty	Calibration a	Calibration b	u(bs reference)	CI Regression	CI Calibrated
0.00	0.000	1.000	0.67	6.15	6.15



Luftgütemessnetz Brandenburg Messnetzzentrale

Gleichwertigkeitsnachweis
für die Messergebnisse der Partikel-
monitore mit dem Referenzverfahren
(Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

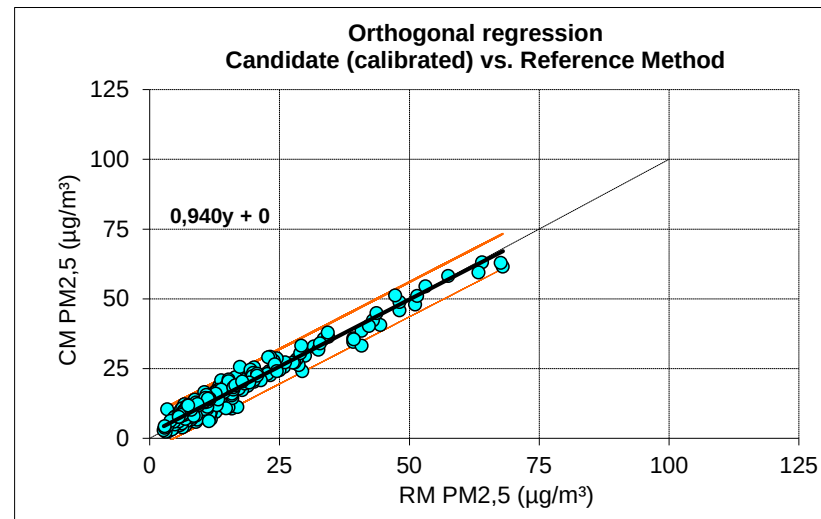
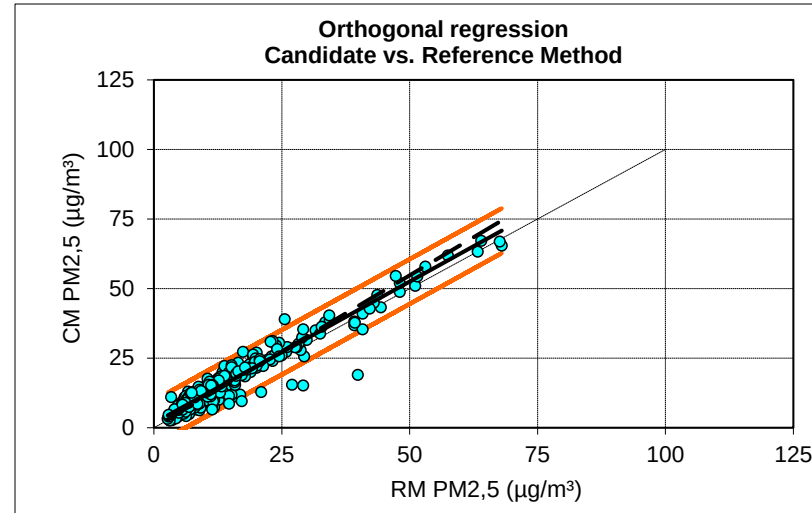
Fraktion: PM2,5
Gerät: Grimm EDM180
Station: Cottbus
Regime: städtischer Hintergrund
Saison: ganzjährig 2016

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Telefon: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online



GENERAL SETTINGS					
Substance	Unit	Limit value	RM uncertainty	Confidence Level	Max. Uncertainty
PM2,5	µg/m³	25	0,67	0,99	25%
Starting month:	Spring	Summer	Fall	Winter	
	3	6	9	12	
DATA SELECTION					
	Column	Value	Exclude instead of exclusive?		Status
Filter 1	Year	2017			Active
Filter 2	Site	DEBB021			Active
Filter 3	Device	EDM180			Active
Filter 4	outlier	yes	Exclude		Active
CALIBRATION SETTING					
Calibration based on:	coefficient			OK	
Comments:					
RAW DATA			RESULTS AFTER CALIBRATING		
Regression	$0,977y + -1,795$		N (Spring)	88	n
Regression (r=0)	$0,903y$		N (Summer)	83	n
N	348	n	N (Fall)	88	n
			N (Winter)	89	n
Outliers	7	n	Outliers	5	%
Outliers	2%	%	Outliers	1%	%
Mean CM	15,7	µg/m³	Mean CM	14,8	µg/m³
Mean RM	13,6	µg/m³	Mean RM	13,6	µg/m³
Number of RM > 0,5LV	121	n	Number of CM > 0,5LV	150	n
Number of RM > LV	36	n	Number of CM > LV	43	n
REGRESSION RESULTS (RAW)			REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	1,023	significant	Slope b	0,961	significant
Uncertainty of b	0,011		Uncertainty of b	0,011	
Intercept a	1,841	significant	Intercept a	1,749	significant
Uncertainty of a	0,202		Uncertainty of a	0,190	
r²	0,956		r²	0,956	
Slope b forced trough origin	1,107	significant			
Uncertainty of b (forced)	0,0084				
EQUIVALENCE TEST (RAW)			EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Uncertainty of calibration	0,35	µg/m³	Calibration	$0,940y + 0$	
Uncertainty of calibration (forced)	0,21	µg/m³	u(calibration)	0,00	µg/m³
Random term	2,31	µg/m³	Random term	2,16	µg/m³
Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³	Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³
Bias at LV	2,42	µg/m³	Bias at LV	0,76	µg/m³
Combined uncertainty	3,35	µg/m³	Combined uncertainty	2,29	µg/m³
Expanded relative uncertainty	26,8%	fail	Expanded relative uncertainty	18,3%	pass
Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³	Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³
Limit value	25	µg/m³	Limit value	25	µg/m³
STATISTICAL INFORMATION					
Raw data, free intercept					
dx/dy	dy/dx	dx/dx	rss		u(b)
43374	45366	43363	2004		0,011
Raw data, slope forced trough origin					
Sxy	Syy	Sxx	u(b)(MaxLike) i=0	u(b) forced	
117626	131427	107427	0,008	0,008	
Calibrated, free intercept					
dx/dy	dy/dx	dx/dx	rss		u(b)
40771	40085	43363	1769		0,011
BACKGROUND AUTOMATION					
Chart descriptions	Conf. Lvl. List	Calibration List	Stdev of all calibrations in use		
Description x-axis	RM PM2,5 (µg/m³)	99,0%	Free regression	0	0,00840
Description y-axis	CM PM2,5 (µg/m³)	99,0%	Trough origin		
Conf. Lvl.	Calibration type	Filter List	Calib. In use (a)	Calib. In use (b)	
2,59	5	Exclude	0,000	0,940	
Calibration uncertainty	Calibration a	Calibration b	CI Regression	CI Calibrated	
0,00	0,000	1,000	0,67	6,23	6,23



Luftgütemessnetz Brandenburg Messnetzzentrale

Gleichwertigkeitsnachweis
für die Messergebnisse der Partikel-
monitore mit dem Referenzverfahren
(Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

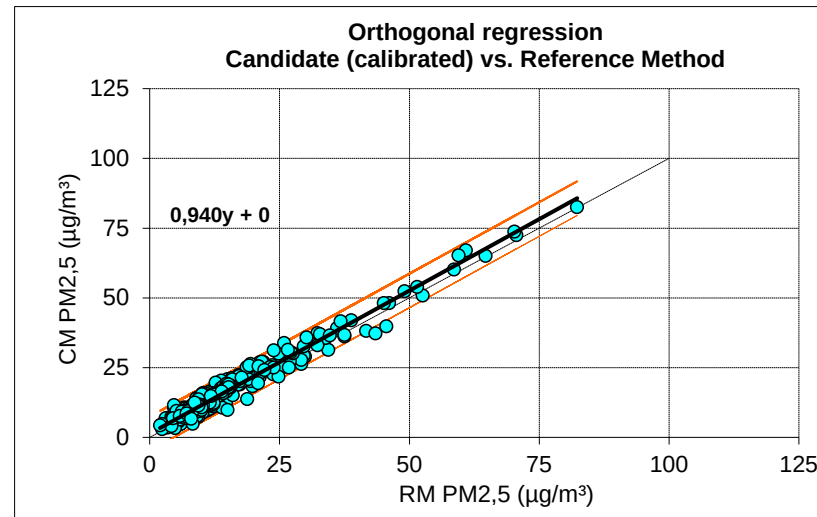
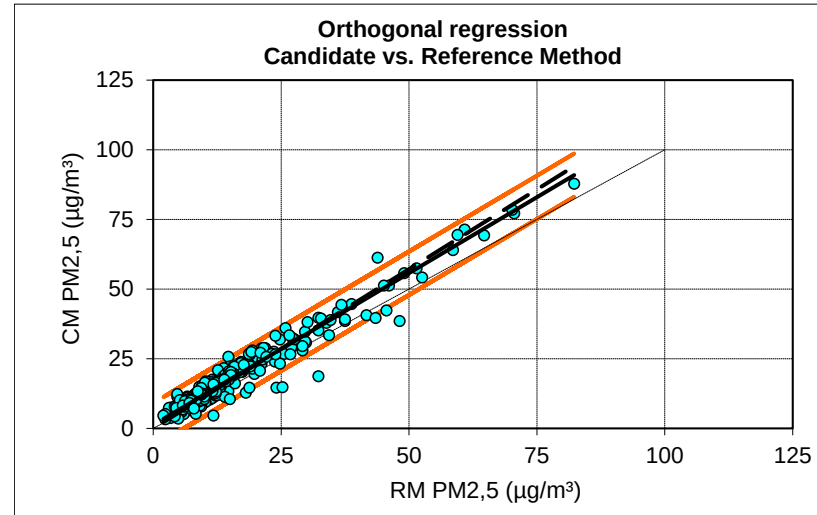
Fraktion: PM2,5
Gerät: Grimm EDM180
Station: Potsdam-Zentrum
Regime: städtischer Hintergrund
Saison: ganzjährig 2017

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Telefon: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online



GENERAL SETTINGS					
Substance	Unit	Limit value	RM uncertainty	Confidence Level	Max Uncertainty
PM2,5	µg/m³	25	0,67	0,99	25%
Starting month:	3	6	9	12	
DATA SELECTION					
Filter 1	Column	Value	Exclude instead of exclusive?		Status
Filter 2	Year	2017			Active
Filter 3	Site	DEBB049			Active
Filter 4	Device	EDM180			Active
Filter 4	outlier	yes	Exclude		Active
CALIBRATION SETTING					
Calibration based on:	coefficient		OK		
Comments:					
RAW DATA			RESULTS AFTER CALIBRATING		
Regression	$0,916y + -1,29$		N (Spring)	88	n
Regression (i=0)	$0,867y$		N (Summer)	90	n
N	350	n	N (Fall)	88	n
			N (Winter)	84	n
Outliers	6	n	Outliers	4	%
Outliers	2%	%	Outliers	1%	%
Mean CM	16,6	µg/m³	Mean CM	15,6	µg/m³
Mean RM	13,9	µg/m³	Mean RM	13,9	µg/m³
Number of RM > 0.5LV	132	n	Number of CM > 0.5LV	159	n
Number of RM > LV	39	n	Number of CM > LV	52	n
REGRESSION RESULTS (RAW)			REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	1,091	significant	Slope b	1,025	significant
Uncertainty of b	0,011		Uncertainty of b	0,010	
Intercept a	1,408	significant	Intercept a	1,339	significant
Uncertainty of a	0,196		Uncertainty of a	0,184	
r²	0,966		r²	0,966	
Slope b forced trough origin	1,153	significant			
Uncertainty of b (forced)	0,0076				
EQUIVALENCE TEST (RAW)			EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Uncertainty of calibration	0,33	µg/m³	Calibration	$0,940y + 0$	
Uncertainty of calibration (forced)	0,19	µg/m³	u(calibration)	0,00	µg/m³
Random term	2,26	µg/m³	Random term	2,11	µg/m³
Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³	Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³
Bias at LV	3,70	µg/m³	Bias at LV	1,96	µg/m³
Combined uncertainty	4,33	µg/m³	Combined uncertainty	2,88	µg/m³
Expanded relative uncertainty	34,6%	fail	Expanded relative uncertainty	23,0%	pass
Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³	Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³
Limit value	25	µg/m³	Limit value	25	µg/m³
STATISTICAL INFORMATION					
Raw data, free intercept					
dxdy	dyy	dxx	rss		u(b)
50316	55800	46980	1930		0,011
Raw data, slope forced trough origin					
Sxy	Syy	Sxx	u(b)[MaxLike] i=0	u(b) forced	
131394	152489	114968	0,008	0,008	
Calibrated, free intercept					
dxdy	dyy	dxx	rss		u(b)
47297	49305	46980	1704		0,010
BACKGROUND AUTOMATION					
Chart descriptions	Conf. Lvl List	Calibration List	Stdev of all calibrations in use		
Description x-axis	RM PM2,5 (µg/m³)		0	0,00761	
Description y-axis	CM PM2,5 (µg/m³)				
Conf. Lvl	Calibration Type	Filter List	Free regression	Calib. In use (a)	Calib. In use (b)
2,59	5	Exclude	Trough origin	0,000	0,940
Calibration uncertainty	Calibration_a	Calibration_b	u(bs_reference)	CI Regression	CI Calibrated
0,00	0,000	1,000	0,67	6,10	6,10



Luftgütemessnetz Brandenburg Messnetzzentrale

Gleichwertigkeitsnachweis
für die Messergebnisse der Partikel-
monitore mit dem Referenzverfahren
(Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

Fraktion: PM2,5

Gerät: Grimm EDM180

Station: Brandenburg, Neuend. Str.

Regime: Verkehr

Saison: ganzjährig 2017

Bearb.: Referat T 14

– Luftqualität, Nachhaltigkeit

Telefon: (033201) 442-313

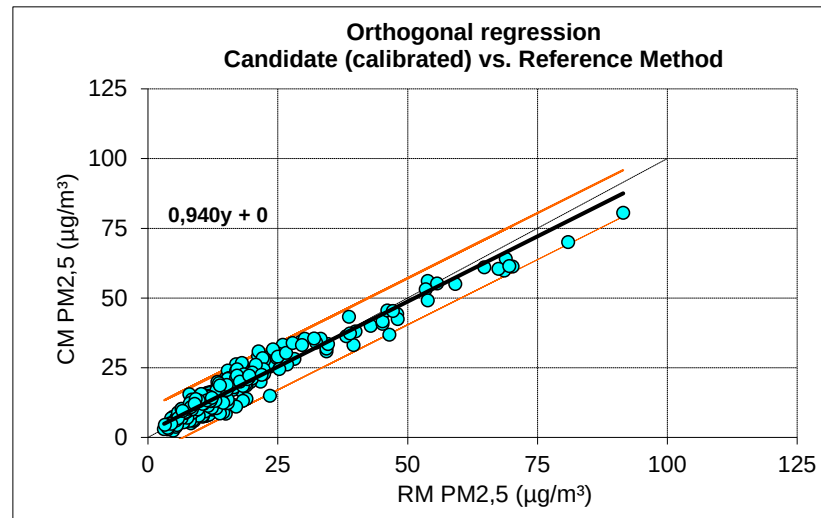
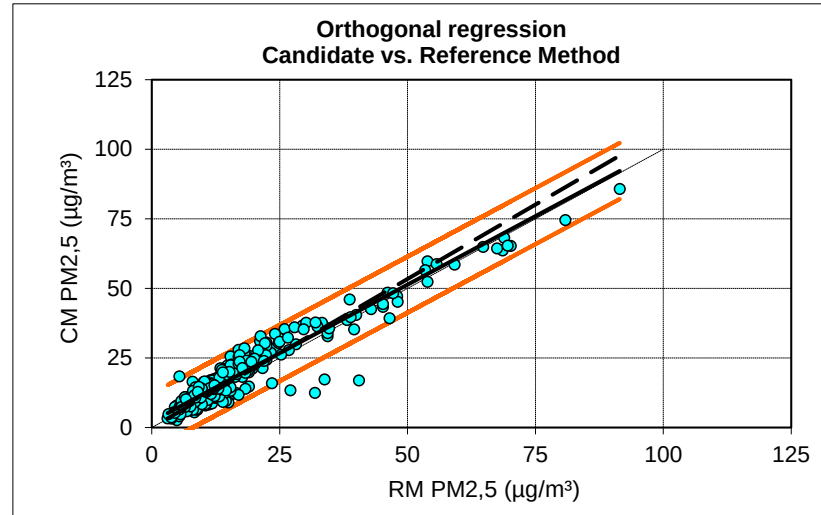
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:

www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online



GENERAL SETTINGS					
Substance	Unit	Limit value	RM uncertainty	Confidence Level	Max. Uncertainty
PM2,5	µg/m³	25	0,67	0,99	25%
	Spring	Summer	Fall	Winter	
Starting month:	3	6	9	12	
DATA SELECTION					
	Column	Value	Exclude instead of exclusive?		Status
Filter 1	Year	2017			Active
Filter 2	Site	DEBB045			Active
Filter 3	Device	EDM180			Active
Filter 4	outlier	yes	Exclude		Active
CALIBRATION SETTING					
Calibration based on:	coefficient				OK
Comments:					
RAW DATA			RESULTS AFTER CALIBRATING		
Regression	$1,004y + -2,15$		N (Spring)	89	n
Regression (=0)	$0,926y$		N (Summer)	92	n
N	357	n	N (Fall)	90	n
			N (Winter)	86	n
Outliers	4	n	Outliers	3	%
Outliers	1%	%	Outliers	1%	%
Mean CM	17,8	µg/m³	Mean CM	16,7	µg/m³
Mean RM	15,7	µg/m³	Mean RM	15,7	µg/m³
Number of RM > 0,5LV	154	n	Number of CM > 0,5LV	189	n
Number of RM > LV	42	n	Number of CM > LV	57	n
REGRESSION RESULTS (RAW)			REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	0,996		Slope b	0,934	significant
Uncertainty of b	0,013		Uncertainty of b	0,012	
Intercept a	2,142	significant	Intercept a	2,043	significant
Uncertainty of a	0,266		Uncertainty of a	0,250	
r²	0,939		r²	0,939	
Slope b forced trough origin	1,080	significant			
Uncertainty of b (forced)	0,0094				
EQUIVALENCE TEST (RAW)			EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Uncertainty of calibration	0,42	µg/m³	Calibration	$0,940y + 0$	
Uncertainty of calibration (forced)	0,23	µg/m³	u(calibration)	0,00	µg/m³
Random term	3,15	µg/m³	Random term	2,95	µg/m³
Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³	Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m³
Bias at LV	2,04	µg/m³	Bias at LV	0,40	µg/m³
Combined uncertainty	3,76	µg/m³	Combined uncertainty	2,98	µg/m³
Expanded relative uncertainty	30,1%	fail	Expanded relative uncertainty	23,8%	pass
Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³	Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m³
Limit value	25	µg/m³	Limit value	25	µg/m³
STATISTICAL INFORMATION					
Raw data, free intercept					
dx/dy	dyy	dx/dx	rss		u(b)
57816	59442	59897	3693		0,013
Raw data, slope forced trough origin					
Sxy	Syy	Sxx	u(b)(MaxLike) = 0	u(b) forced	
157830	172682	148231	0,009	0,009	
Calibrated, free intercept					
dx/dy	dyy	dx/dx	rss		u(b)
54347	52523	59897	3257		0,012
BACKGROUND AUTOMATION					
Chart descriptions		Conf. Lvl List	Calibration List	Stdev of all calibrations in use	
Description x-axis	RM PM2,5 (µg/m³)	99,0%	Free regression	0	0,00937
Description y-axis	CM PM2,5 (µg/m³)	99,0%	Trough origin		
Conf. Lvl	Calibration Type	Filter List		Calib. In use (a)	Calib. In use (b)
2,59	5	Exclude		0,000	0,940
Calibration uncertainty	Calibration a	Calibration b	u(bs, reference)	CI Regression	CI Calibrated
0,00	0,000	1,000	0,67	8,35	8,35



Luftgütemessnetz Brandenburg Messnetzzentrale

Gleichwertigkeitsnachweis
für die Messergebnisse der Partikel-
monitore mit dem Referenzverfahren
(Gravimetrie nach DIN EN 12341:2014-08)

Fraktion: PM2,5
Gerät: Grimm EDM180
Station: Frankfurt (O), Leipziger Str.
Regime: Verkehr
Saison: ganzjährig 2017

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Telefon: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online