



Intercomparison of Mobility Particle Size Spectrometers Project No.: OSIA-2015-1-3

Basic information:

Location of the quality assurance: Measurement Site Dresden-Winckelmannstr.,

Saxony, Germany

Delivery date: -

Setup at the site: September 07, 2015

Comparison period: September 07, 2015 – September 10, 2015

Principal Investigator	Home Institution Participant		Instrument		
	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) Altwahnsdorf 12, 01445 Radebeul Telefon: +49 351 8312-501 Telefax: +49 351 8312-509 www.smul.sachsen.de/bful		DE-BFUL MPSS Dresden- Winckelmannstr. (homemade) TSI CPC Model 3772 # 70807232		

Summary of Intercomparison:

Pre-status:

The MPSS Dresden-Winckelmannstr did not pass the quality standards of ACTRIS and GAW.

Final status:

The MPSS Dresden-Winckelmannstr did not pass the quality standards of ACTRIS and GAW. The CPC (Model 3772 # 70807232) will be cleaned in the lab of WCCAP.

III. Qualitätssicherungsexperiment 2015 Dresden-Winckelmannstraße

1 Allgemeine Beschreibung

Beginn: 07.09.2015 Ende: 10.09.2015

Ort: Luftgütemessnetz Sachsen, Messstation Dresden-Winckelmannstraße

Letztes Qualitätssicherungsexperiment: MAI 2015

Prüfende Person: Dipl. -Met. Maik Merkel

Prüflinge: Partikelmobilitätsspektrometer SMPS DDW (Labview-Version: 2013; Software-Version:

5.7) mit neuer Funktionskontrolle, Transfer-CPC Modell 3772, Serien-Nr. 3772130901;

Gemeinsames Probenahmesystem

Referenzgeräte: SMPS Nr.4 – Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (mit CPC-Modell 3772;

Serien-Nr. 3772142501; Labview-Version: 2013; Software-Version: 5.6);

Messunsicherheit Vergl. Tabelle 1

Hilfsmittel: Aerosolerzeugungseinheit PARI Boy mobile S

Nullfilter

Gilibrator (Gerät: S; letzte Kalibrierung: 2011)

Multimeter (Hersteller & Modell: Voltcraft Multimeter VC-220)

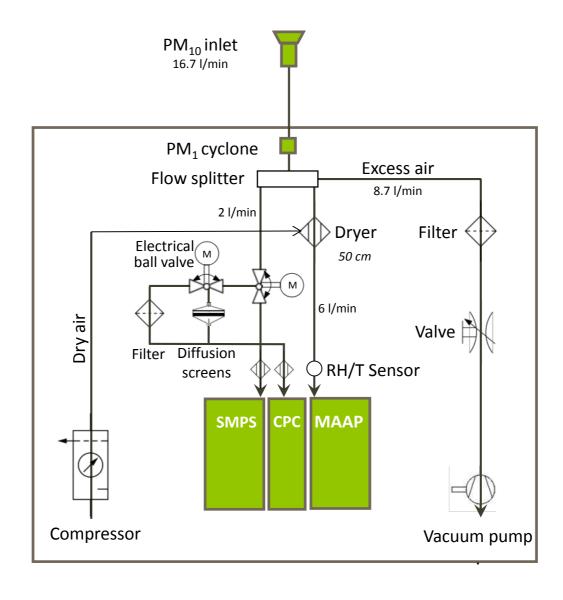
PSL 203 nm (Charge: ; Haltbarkeitsdatum: 12/2015)

Tabelle 1: Messunsicherheit der Prüfmittel von TROPOS in der Luftgüte-Messstation

Zertifiziertes Prüfmittel	Messunsicherheit	Messgröße	Bezugszeitraum
Referenz SMPS TROPOS	10 %	Anzahlkonzentration	36 h
		30 – 200 nm	
	20 %	Anzahlkonzentration	36 h
		10 - 30 nm und	
		200 – 800nm	
Referenz CPC TROPOS	5 %	Gesamtanzahlkonzentration	1 h
		bis 10.000 P/cm³	
Partikelgrößenstandard PSL TROPOS	2 %	Latex, 203 nm	3 scans
Referenz MAAP TROPOS	5 %	ВС	36 h

2 Vorbereitung der Prüfung

2.1 Dokumentation des aktuellen Messbetriebes in der Messstation



2.2 Eingangsprüfung für SMPS und Prüf-CPC der Messstation

2.2.1 Durchflüsse SMPS

Dauer: 07.09.2015, 13:15 – 07.09.2015, 13:20

Ergebnis: alle Anforderungen erfüllt, geringe Änderung der Trocknerflussraten

Änderung des Nebenstromes auf etwa 14.7 lpm, da das Referenz-SMPS mit 1 lpm am

Einlass integriert wurde

Schleierluft wurde nicht gemessen, da Kalibrierung auf Basis von PSL 203 nm erfolgt Flussrate Prüf-CPC nicht gemessen, da dieser nur bei Funktionskontrolle läuft

Tabelle 2: Ergebnisse und Bewertung der Eingangsprüfung des SMPS DDWi

Messungen der Flussraten	Einheit	Ist-Wert	Soll-Wert	Anfor- derung	Bewer- tung	Korrektur (neuer Ist- Wert)
Nebenflussrate für Aerosolverteiler	I/min	15.70	15.70	± 0.10	erfüllt	14.67
Aerosolflussrate SMPS	I/min	1.013	1.000	± 0.05	erfüllt	-
Flussrate des Prüf-CPCs	I/min		1.000	± 0.05	erfüllt	-
Flussrate der Schleierluft	I/min		4.667*	± 0.50	erfüllt	-
Flussrate Schleierlufttrocknung	I/min	4.950	Min 5.000	+3.00	erfüllt	-
Flussrate Trocknung Aerosol für SMPS	I/min	1.416	Min 1.500 Max 2.000		erfüllt	1.540
Flussrate Trocknung Prüf-CPC	I/min	1.401	Min 1.500		erfüllt	1.508

^{*} Wert der letzten TROPOS-Messung

2.2.2 Statuswerte CPC vom SMPS_DDWi und Prüf-CPC

Ergebnis: Alle Statuswerte in Ordnung, kein Eingreifen erforderlich

Tabelle 3: Statuswerte CPC vom SMPS DDWi und Prüf-CPC

Status	SatT	Cond	Optic	CabT	Amb P	OrifP	Nozz P	LasC ur	LiqLvl	ANAI n1	ANAI n2	Flash St	USB St	FirmV
Einheit	°C	°C	°C	°C	kPa	kPa	kPa	mA		V	V	O.	- Oi	
Soll-Wert	39,0	22,0	40,0	20-35	88- 108	70-88	1,9- 3,2	15-88						
Anforderung	+/- 0,1	+/- 0,1	+/- 0,2											
Ist-Wert CPC SMPS	39.0	22.0	40.1	27.6	101.3	86.5	2.0	45	Full	0,00	0,00	Remo v	Disc.	2,12
Ist-Wert Prüf-CPC	39.0	22.0	40.1	27.0	100.5	0.1	0.0	41	Full	0,00	0,00	Remo v	Disc.	2.12
Bewertung	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

2.2.3 Hochspannung SMPS

Ergebnis: Die Anforderungen wurden **nicht** erfüllt.

Eingriff: Es erfolgte ein Eingriff in das Messsystem mit einer Korrektur der

Hochspannungen.

Bewertung der festgestellten Abweichung:

Die Abweichungen waren kleiner als das Kriterium für ungültige Daten.

Datenvalidierung:

Eine Streichung der Daten N2, N3 im Zeitraum von MAI 2015 bis SEP 2015

ist nicht erforderlich.

Tabelle 4: Hochspannung des SMPS DDWi

Prüfpunkt	Ist-Wert (Ausgangs-	Soll	Anforderung	Bewertung	korrigierter Wert	
	spannung)	Eingangsspannung	Ausgangsspannung			
PP1 in V	8.12	0.005	6.25	25 %	nicht erfüllt	6.45
PP2 in V	14.60	0.010	10.00	10 %	nicht erfüllt	12.70
PP3 in V	1012.2	0.800	1000.00	1 %	nicht erfüllt	1000.7

2.2.4 Nulltest SMPS

Dauer: 07.09.2015, 13:00 – 07.09.2015, 13:15 MEZ

Bemerkung: Beim Nulltest des SMPS DDWi wurde der Filter am Einlass des SMPS

DDWi angebracht.

Anforderung: < 2 Partikel/cm³ in jedem Größenkanal nach dem 3. Durchlauf

(beinhaltet Hin- und Rücklauf).

Ergebnis: Anforderungen erfüllt, keine undichten Stellen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 5: Integrierte Gesamtpartikelanzahl (in cm⁻³) beim Nulltest

	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
Scan 1 SMPS	8.8	4.9	8.0	2.2	1.9	3.3	0.6
Scan 2 SMPS	0.0	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
Scan 3 SMPS	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Scan 1 Prüf-CPC							
Scan 2 Prüf-CPC							
Scan 3 Prüf-CPC							

3 Durchführung von drei Prüfungen

3.1 Prüfung der Partikelanzahlkonzentrationsbestimmung des Prüf-CPC mit reduzierter Außenluft

3.1.1 Durchführung

Zeitraum: 08.09.2015, 02:00 - 08.09.2015, 04:00

- Alle Zeiten der Funktionskontrolle (Messung mit Diffusion-Screens) wurden in dieser Berechnung berücksichtigt
- Bei der Berechnung wurden die jeweiligen Flussraten sowie das Koinzidenzverhalten des Partikelzählers berücksichtigt

3.1.2 Anforderungen, Ergebnisse und Bewertung

Anforderungen: Anstieg 0,90 bis 1,10

R² gleich/größer 0,90

Die Prüfung ergab einen Minderbefund von 9% für das SMPS DDWi. Die Abweichung war kleiner als die Unsicherheit des Prüfmittels.

Beide Anforderungen wurden erfüllt.

Handlungsempfehlung: keine

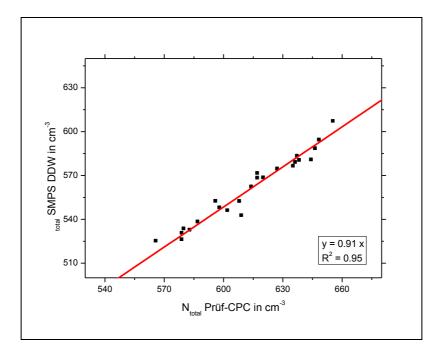


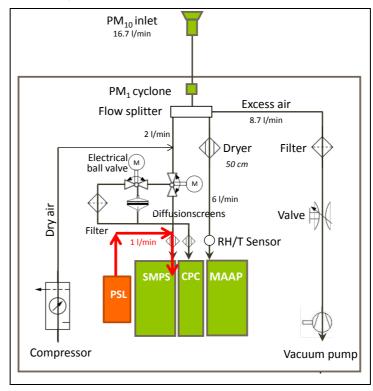
Abbildung 1: Lineare Regression zwischen SMPS DDWi und Prüf-Partikelzähler (Prüf-CPC – SN 3772130901) für einen Zeitraum von 2 Stunden für die Zeiten der Messung von reduziertem Außenluftaerosol (08.09.2015 02:00-04:00).

3.2 Prüfung der Partikelgrößenbestimmung des SMPS mit Latex-Standard

3.1.3 Durchführung

Zeitraum: 07.09.2015 13:20 - 07.09.2015 13:40

ightarrow Skizze Versuchsanordnung mit Flussbild mit Flüssen



3.1.4 Anforderung, Ergebnisse und Bewertung

Anforderung: +/-3 % für Soll-Partikelgröße 203 nm

p = 1005 hPa; T = 20°C

Die Prüfung ergab einen Modaldurchmesser (SMPS DDW): Do = 202.90 nm.

Die Abweichung in der Partikelgröße betrug plus/minus 0 Prozent. Die Abweichung war kleiner als die Unsicherheit des Prüfmittels.

Bewertung: Die Anforderung wurde erfüllt.

Handlungsempfehlung: keine

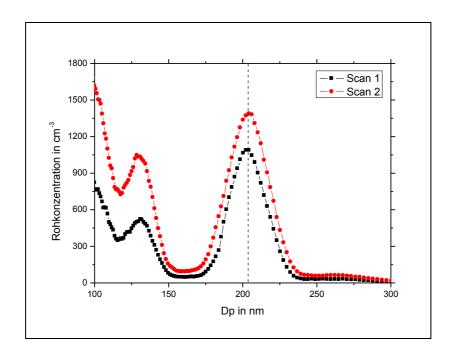


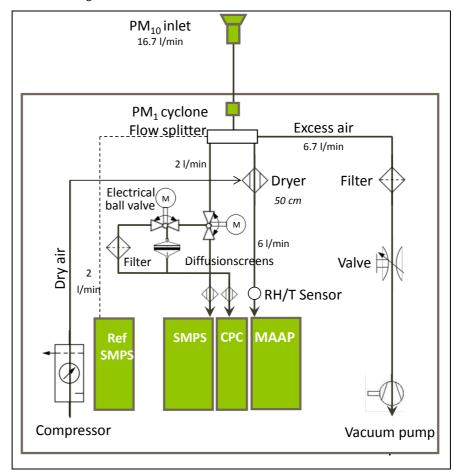
Abbildung 2: Rohkonzentrationsverteilung (in cm⁻³) bei der Eingangsprüfung: Dargestellt sind zwei Latex 203 nm- Größenverteilungen (100-300 nm) für den Prüfling SMPS DDW.

3.3 Prüfung der Bestimmung der Partikelgrößenverteilung des SMPS mit Außenluft

3.3.1 Durchführung

Zeitraum: 07.09.2015, 15:00 – 10.09.2015, 08:00

→ Skizze Versuchanordnung mit Flussbild mit Flüssen:



3.3.2 Anforderungen, Ergebnisse und Bewertung

Anforderungen: Zum Referenzgerät Ref. SMPS Nr. 4 wird eine Abweichung/Toleranz von +/-10 % zu,

zugelassen, d.h. der Anstieg m der Regressionsgeraden für die Größenklassen N1 bzw. N2-N8 muss zwischen 0.9 und 1.1 liegen. Weiterhin muss das

Bestimmtheitsmaß $\rm R^2$ der Regressionsgeraden größer 0.9 sein.

Ergebnis: Das Ergebnis der Vergleichsmessung ist in Abbildung 3 im Zeitverlauf dargestellt.

Das SMPS DDW erfüllte für vier von sieben Komponenten die Anforderungen des

Anstiegs.

Siehe auch Tabelle 7, 8 sowie Abbildung 4.

Bewertung: Die Abweichungen waren für vier von sieben Komponenten kleiner als die

Unsicherheit des Prüfmittels.

Handlungsempfehlung:

<mark>keine</mark>

Tabelle 6: Abweichungen der Komponenten NO bis N8

Komponente	m	R ²	Bewertung	Korrekturvorschlag
N0 (3-5nm)	-	-	-	-
N1 (5-10nm)	-	-	-	-
N2 (10-20nm)	<mark>0.66</mark>	0.963	m nicht erfüllt	-
N3 (20-30nm)	<mark>0.85</mark>	0.971	m nicht erfüllt	-
N4 (30-50nm)	<mark>0.87</mark>	0.996	m nicht erfüllt	-
N5 (50-70nm)	0.90	0.999	erfüllt	-
N6 (70-100nm)	0.92	0.996	erfüllt	-
N7 (100-200nm)	0.96	0.997	erfüllt	-
N8 (200-800nm)	1.03	0.996	erfüllt	-

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Berechnung der einzelnen Größenklassen: Anstieg und Bestimmtheitsmaß der Regressionsgeraden sowie Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Geräte für die ausgewählten Zeiträume

Größenklasse	Anstieg	R ²	Referenz	Referenz	DDW	DDW
			Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw
N2(10-20 nm)	0.66	0.963	2191	1602	1463	1039
N3(20-30 nm)	0.85	0.971	1325	614	1109	555
N4(30-50 nm)	0.87	0.996	1642	675	1428	589
N5(50-70 nm)	0.9	0.999	913	372	824	336
N6(70-100 nm)	0.92	0.996	687	277	629	262
N7(100-200 nm)	0.96	0.997	725	246	695	238
N8(200-800 nm)	1.03	0.996	124	77	129	78

Tabelle 8: Prozentuale Abweichung des SMPS für Mittelwert, 75-Perzentil, Median und 25-Perzentil

Komponente	Mittelwert	75-Perzentil	Median	25-Perzentil
N2 (10-20)	-33.2	-32.0	-34.6	-27.4
N3 (20-30)	-16.3	-16.5	-18.4	-16.0
N4 (30-50)	-13.0	-13.0	-12.4	-13.4
N5 (50-70)	-9.8	-9.1	-8.5	-10.3
N6 (70-100)	-8.4	-5.8	-8.8	-10.4
N7 (100-200)	-4.1	-4.6	-3.3	-4.5
N8 (200-800)	+4.2	+6.3	+7.9	+7.3

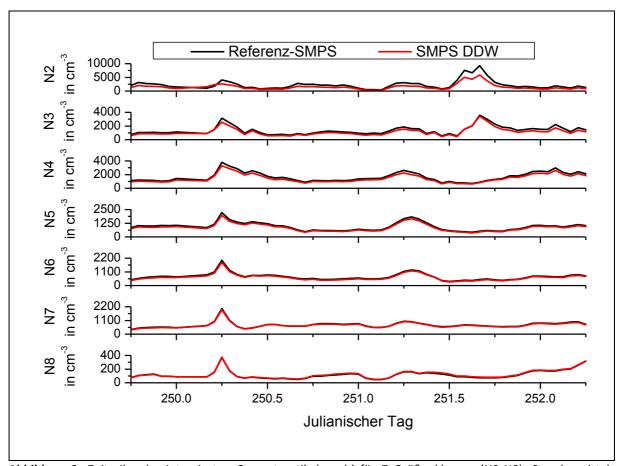


Abbildung 3: Zeitreihe der integrierten Gesamtpartikelanzahl für 7 Größenklassen (N2-N8), Stundenmittelwerte für einen Zeitraum von 4 Tagen: Vergleich von Referenzinstrument (Ref. SMPS Nr. 4) und Prüfling (SMPS DDW) für Außenluft (Zeitraum: 07.09.2015, 15:00 – 10.09.2015, 08:00); verfügbar waren 5-Minutenwerte.

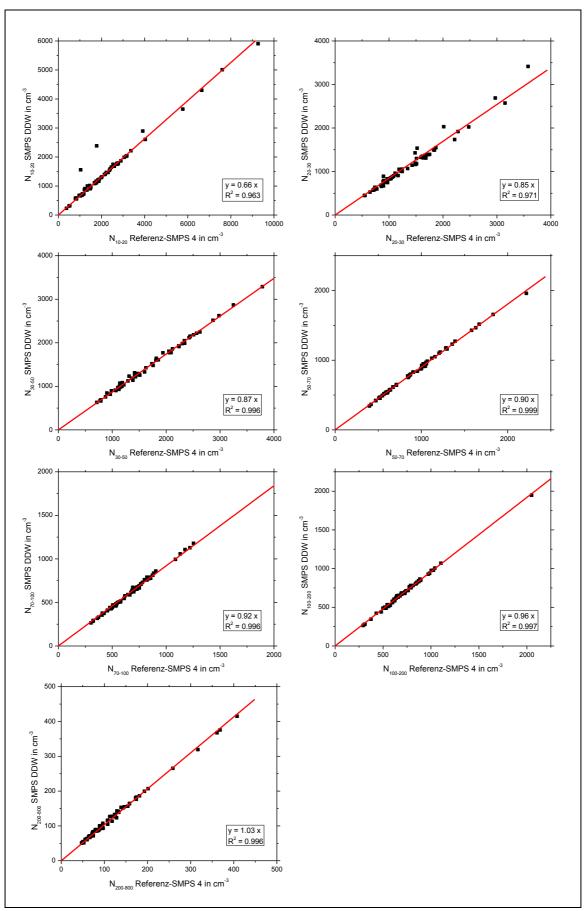


Abbildung 4: Regressionsgeraden zwischen Referenzinstrument (Ref. SMPS Nr. 4) und Prüfling (SMPS DDWi) für Außenluft (Zeitraum: 07.09.2015, 15:00 – 10.09.2015, 08:00) für die 7 Größenklassen N2-N8, Stundenmittelwerte (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).

4 Zusammenfassung

 Qualitätssicherung im September 2015 konnte nicht in allen Größenklassen positiv bewertet werden

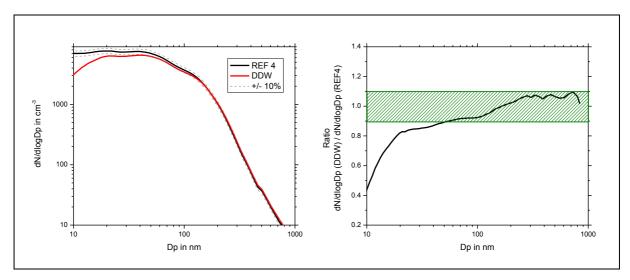


Abbildung 5: Vergleich der Partikelgrößenverteilung in Außenluft für die Größenspektrometer Referenzinstrument (Ref. SMPS Nr. 4) und Prüfling (SMPS DDWi) (links) sowie das Verhältnis beider Größenverteilungen (rechts) für den Zeitraum 07.09.2015, 15:00 – 10.09.2015, 08:00, (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).

Zeitreihen der Gesamtanzahlkonzentration:

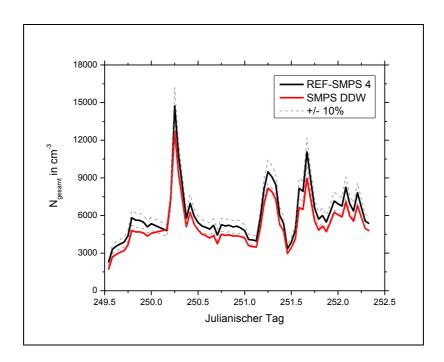


Abbildung 6: Zeitreihe der Gesamtanzahlkonzentration; dargestellt sind das Referenz-SMPS 4 in schwarz und SMPS DDW (Leo) in rot für den Zeitraum: 07.09.2015, 15:00 – 10.09.2015, 08:00, (verfügbar waren 5-Minuten-Werte); die zulässige Toleranz von 10 Prozent zum Totalzähler ist in grau dargestellt.

Lineare Regression der Gesamtpartikelanzahlkonzentration:

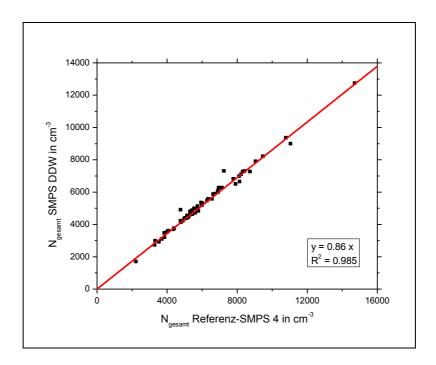


Abbildung 7: Lineare Regression der Anzahlkonzentration zwischen dem SMPS DDW und dem Referenz-SMPS 4 für den Zeitraum: 07.09.2015, 15:00 – 10.09.2015, 08:00, Stundenmittelwerte (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).