



Intercomparison of Mobility Particle Size Spectrometers Project No.: OSIA-2016-1-6

_	•				
К	ลรเด	ınt	orm	atio	n:
_	40.0		• • • • •		

Location of the quality assurance: Dresden-Winckelmannstraße

Delivery date: ----

Setup in the lab: ----

Comparison period: Feb 19, 2016 – Feb 26, 2016

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- Winckelmannstraße (homemade) TSI CPC Model 3772 # 70807232

Summary of Intercomparison:

Pre-status:

The DE-BFUL MPSS Dresden-Winckelmannstraße passed the quality standards of ACTRIS and GAW.

Final status:

The DE-BFUL MPSS Dresden-Winckelmannstraße passed the quality standards of ACTRIS and GAW.

I. Qualitätssicherungsexperiment 2016

Dresden-Winckelmannstraße

1 Allgemeine Beschreibung

Beginn: 19.02.2016 Ende: 26.02.2016

Ort: Luftgütemessnetz Sachsen, Messstation Dresden-Winckelmannstraße

Letztes Qualitätssicherungsexperiment: DEZ 2015

Prüfende Person: Dipl. -Met. Maik Merkel

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

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

Gemeinsames Probenahmesystem

Referenzgeräte: MPSS Nr.2 – Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (mit CPC-Modell 3772;

Serien-Nr. 70835059; Labview-Version: 2013; Software-Version: 5.6);

Referenz-Partikelzähler Modell 3010, Serien-Nr. 2124

Messunsicherheit Vergl. Tabelle 1

Hilfsmittel: Aerosolerzeugungseinheit PARI Boy mobile S

Nullfilter

Gilibrator (Gerät: S; letzte Kalibrierung: 2011)

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

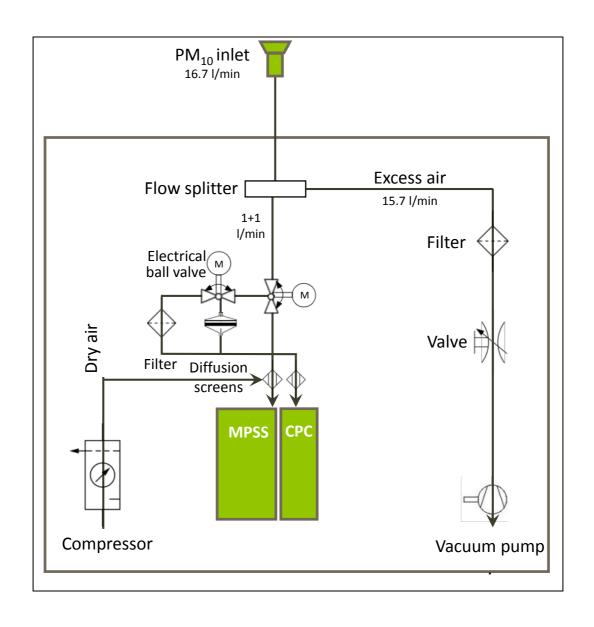
PSL 203 nm (Charge: ; Haltbarkeitsdatum: 12/2015)

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

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

2 Vorbereitung der Prüfung

2.1 Dokumentation des aktuellen Messbetriebes in der Messstation



2.2 Eingangsprüfung für MPSS und Prüf-CPC der Messstation

2.2.1 Durchflüsse MPSS

Dauer: 19.02.2016, 14:15 – 19.02.2016, 14:20

Ergebnis: Anforderungen des Nebenstromes nicht erfüllt

Nebenstrom liegt bei nur 11.8 lpm Sollwert, da Aethalometer am Einlass integriert ist

(Flussrate: 4.8 lpm)

Änderung des Nebenstromes auf etwa 9.8 lpm, da das Referenz-MPSS und ein

Referenz-Partikelzähler mit je 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 MPSS DDWi

Messungen der Flussraten	Einheit	Ist-Wert	Soll-Wert	Anfor- derung	Bewer- tung	Korrektur (neuer Ist- Wert)
Nebenflussrate für Aerosolverteiler	I/min	11.35	11.80	± 0.10	nicht erfüllt	9.795
Aerosolflussrate MPSS	I/min	0.990	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	5.181	Min 5.000	+3.00	erfüllt	-
Flussrate Trocknung Aerosol für MPSS	I/min	1.502	Min 1.500 Max 2.000		erfüllt	-
Flussrate Trocknung Prüf-CPC	I/min	1.530	Min 1.500		erfüllt	-

^{*} Wert der letzten TROPOS-Messung

2.2.2 Statuswerte CPC vom MPSS_DDWi und Prüf-CPC

Ergebnis: Alle Statuswerte in Ordnung, kein Eingreifen erforderlich

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

Status	SatT	Cond	Optic	CabT	Amb	OrifP	Nozz	LasC	LiqLvl	ANAI	ANAI	Flash	USB	FirmV
		I	I		Р		Р	ur		n1	n2	St	St	
Einheit	°C	°C	°C	°C	kPa	kPa	kPa	mA		V	V			
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 MPSS	39.0	22.0	40.1	35.3	101.1	86.5	3.0	47	Full	0,00	0,00	Remo v	Disc.	2,12
Ist-Wert Prüf-CPC	39.0	22.0	40.1	38.5	100.2	0.2	0.0	42	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 MPSS

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 DEZ 2015 bis FEB 2016

ist nicht erforderlich.

Tabelle 4: Hochspannung des MPSS DDWi

Prüfpunkt	Ist-Wert (Ausgangs-	Soll	Anforderung	Bewertung	korrigierter Wert	
	spannung)	Eingangsspannung	Ausgangsspannung			
PP1 in V	8.80	0.005	6.25	25 %	nicht erfüllt	6.20
PP2 in V	15.10	0.010	12.50	10 %	nicht erfüllt	12.40
PP3 in V	1003.0	0.800	1000.00	1 %	erfüllt	1000.7

2.2.4 Nulltest MPSS DDWi

Dauer: 19.02.2016, 14:20 – 19.02.2016, 14:35 MEZ

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

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	428.7	224.8	26.6	12.9	9.8	15.3	8.6
Scan 2 SMPS	0.8	0.6	0.9	0.6	0.5	1.0	0.5
Scan 3 SMPS	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
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: 21.02.2016, 02:00 - 21.02.2016, 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 Mehrbefund von 3% für das MPSS DDWi. Die Abweichung war kleiner als die Unsicherheit des Prüfmittels.

Beide Anforderungen wurden erfüllt.

Handlungsempfehlung: keine

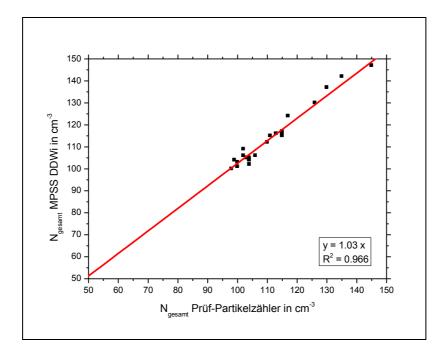


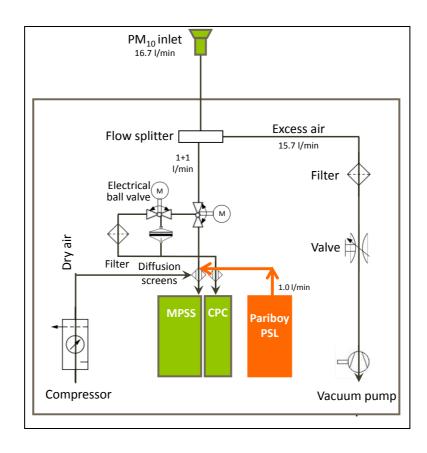
Abbildung 1: Lineare Regression zwischen MPSS DDWi und Prüf-Partikelzähler (Prüf-CPC – SN 3772130901) für einen Zeitraum von 2 Stunden für die Zeiten der Messung von reduziertem Außenluftaerosol (21.02.2016 02:00-04:00).

3.2 Prüfung der Partikelgrößenbestimmung des MPSS mit Latex-Standard

3.1.3 Durchführung

Zeitraum: 19.02.2016 14:50 - 19.02.2016 15:10

ightarrow Skizze Versuchsanordnung mit Flussbild mit Flüssen



3.1.4 Anforderung, Ergebnisse und Bewertung

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

p = 1010 hPa; T = 20° C Die Prüfung ergab einen Modaldurchmesser (MPSS DDWi): Do = 204.26 nm.

Die Abweichung in der Partikelgröße betrug plus 0.6 Prozent. Die Abweichung war kleiner als die

Unsicherheit des Prüfmittels.

Bewertung: Die Anforderung wurde erfüllt.

Handlungsempfehlung: keine

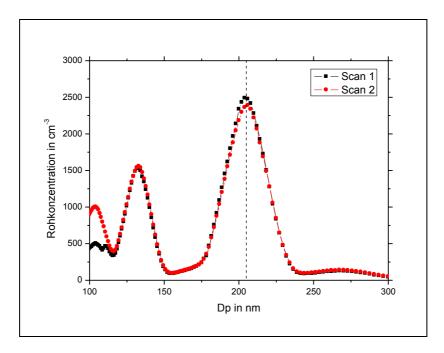


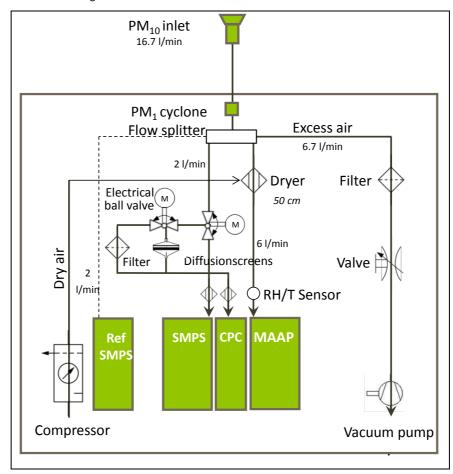
Abbildung 2: Rohkonzentrationsverteilung (in cm⁻³) bei der Eingangsprüfung: Dargestellt sind zwei Latex 203 nm- Größenverteilungen (100-300 nm) für den Prüfling MPSS DDWi.

3.3 Prüfung der Bestimmung der Partikelgrößenverteilung des MPSS mit Außenluft

3.3.1 Durchführung

Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00

→ Skizze Versuchsanordnung mit Flussbild mit Flüssen:



3.3.2 Anforderungen, Ergebnisse und Bewertung

Anforderungen: Zum Referenzgerät Ref. MPSS Nr. 2 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 R² der Regressionsgeraden größer 0.9 sein.

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

Das MPSS DDWi erfüllte für sieben von sieben Komponenten die Anforderungen des

Anstiegs.

Siehe auch Tabelle 7, 8 sowie Abbildung 4.

Bewertung: Die Abweichungen waren für sieben 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)	0.91	0.997	erfüllt	-
N3 (20-30nm)	0.91	0.999	erfüllt	-
N4 (30-50nm)	0.92	0.9997	erfüllt	-
N5 (50-70nm)	0.92	0.9995	erfüllt	-
N6 (70-100nm)	0.92	0.9996	erfüllt	-
N7 (100-200nm)	0.93	0.9994	erfüllt	-
N8 (200-800nm)	0.96	0.999	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	Mittelwert	Stabw	Mittelwert	Stabw
			Referenz	Referenz	DDWi	DDWi
N2 (10-20 nm)	0.91	0.997	1060	801	967	719
N3 (20-30 nm)	0.91	0.999	632	503	579	457
N4 (30-50 nm)	0.92	0.9997	705	590	649	544
N5 (50-70 nm)	0.92	0.9995	385	365	354	336
N6 (70-100 nm)	0.92	0.9996	328	316	302	290
N7 (100-200 nm)	0.93	0.9994	455	381	425	352
N8 (200-800 nm)	0.96	0.999	215	193	206	185

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

Komponente	Mittelwert	75-Perzentil	Median	25-Perzentil
N2 (10-20)	-8.8	-10.3	-8.2	-7.4
N3 (20-30)	-8.4	-8.4	-8.6	-8.1
N4 (30-50)	-8.0	-6.8	-8.4	-7.7
N5 (50-70)	-8.0	-8.5	-8.4	-6.2
N6 (70-100)	-7.8	-8.1	-7.6	-5.9
N7 (100-200)	-6.6	-7.6	-7.0	-5.6
N8 (200-800)	-4.4	-1.5	-1.1	-1.4

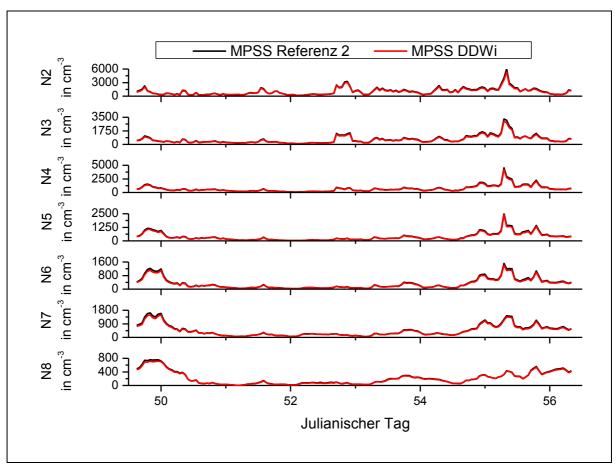


Abbildung 3: Zeitreihe der integrierten Gesamtpartikelanzahl für 7 Größenklassen (N2-N8), Stundenmittelwerte für einen Zeitraum von 7 Tagen: Vergleich von Referenzinstrument (MPSS Referenz 2) und Prüfling (MPSS DDWi) für Außenluft (Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00); verfügbar waren 5-Minutenwerte.

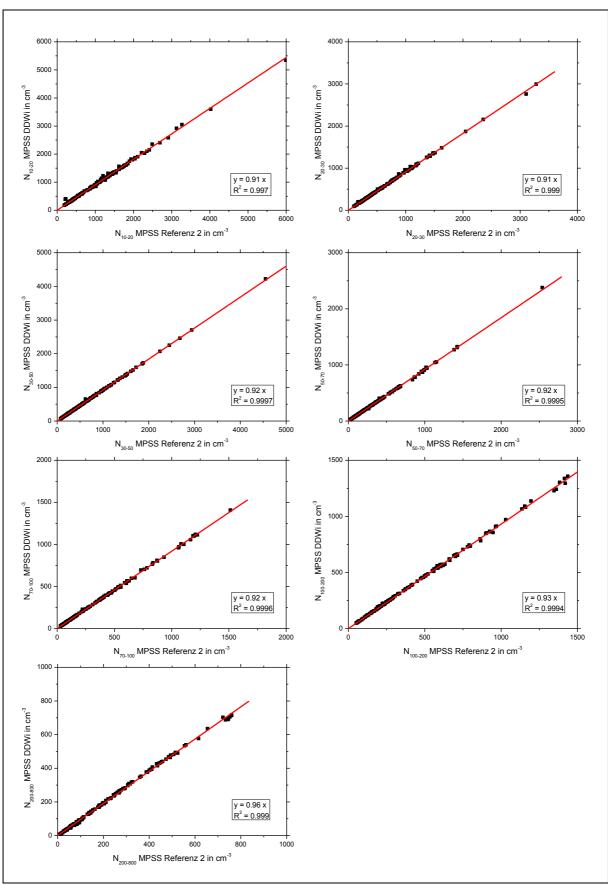


Abbildung 4: Regressionsgeraden zwischen Referenzinstrument (MPSS Referenz 2) und Prüfling (MPSS DDWi) für Außenluft (Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00) für die 7 Größenklassen N2-N8, Stundenmittelwerte (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).

4 Zusammenfassung

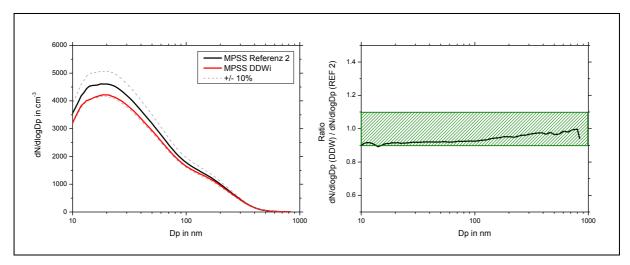


Abbildung 5: Vergleich der Partikelgrößenverteilung in Außenluft für die Größenspektrometer Referenzinstrument (MPSS Referenz 2) und Prüfling (MPSS DDWi) (links) sowie das Verhältnis beider Größenverteilungen (rechts) für den Zeitraum 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00, (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).

Zeitreihen der Gesamtanzahlkonzentration:

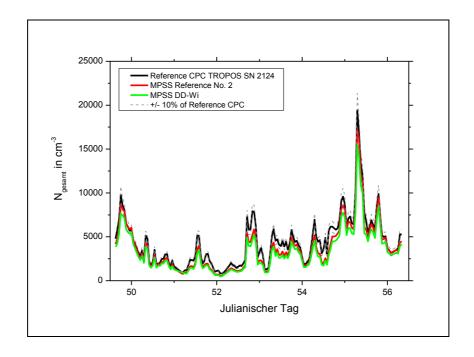


Abbildung 6: Zeitreihe der Gesamtanzahlkonzentration; dargestellt sind der Referenz-Partikelzähler vom TROPOS (SN 2124) in schwarz, das MPSS Referenz No. 2 in rot und das MPSS DDWi in grün für den Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00, (verfügbar waren 5-Minuten-Werte); die zulässige Toleranz von 10 Prozent zum Totalzähler ist in grau dargestellt.

Lineare Regression der Gesamtpartikelanzahlkonzentration:

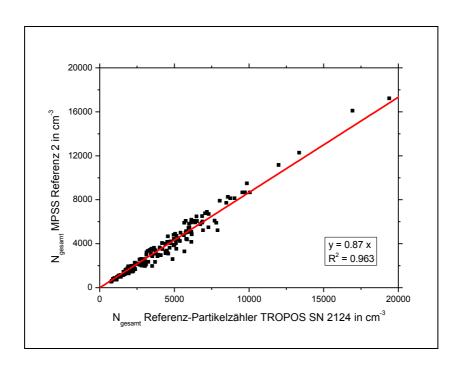


Abbildung 7: Lineare Regression der Anzahlkonzentration zwischen dem Referenz-Partikelzähler TROPOS SN 2124 und dem MPSS Referenz 2 für den Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00, Stundenmittelwerte (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).

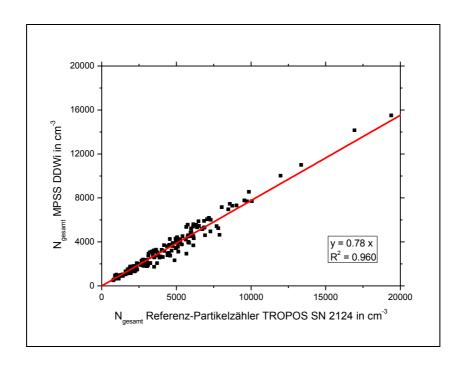


Abbildung 8: Lineare Regression der Anzahlkonzentration zwischen dem Referenz-Partikelzähler TROPOS SN 2124 und dem MPSS DD-Wi für den Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00, Stundenmittelwerte (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).

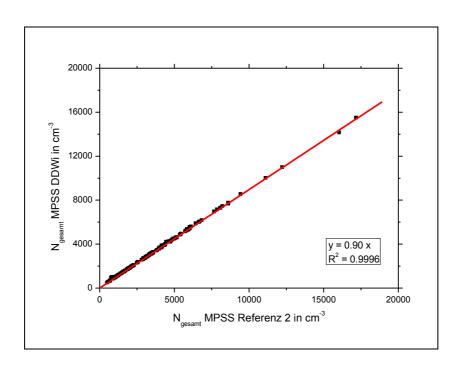


Abbildung 9: Lineare Regression der Anzahlkonzentration zwischen dem MPSS Referenz 2 und dem MPSS DDWi für den Zeitraum: 19.02.2016, 16:00 – 26.02.2016, 10:00, Stundenmittelwerte (verfügbar waren 5-Minuten-Werte).