

PM₁₀ Äquivalenznachweis für die automatischen Geräte des Typs Grimm-EDM180 für das Jahr 2018

Kurz-Zusammenfassung

Im Jahr 2018 wurden an 5 Orten PM₁₀-Parallelmessungen der Automaten zur Referenz durchgeführt.

Die geforderte erweiterte Messunsicherheit <25% am Grenzwert von 50 µg/m³ der automatischen Geräte zur Referenz wird nach Anwendung von neuen Korrekturfunktionen an allen Vergleichsorten eingehalten.

Die Korrektur für die EDM 180 pro Belastungsregime ist für 2018:

- Städtisches Wohngebiet und Städtisches Randgebiet: $0,83 \cdot \text{EDM180} + 2,6$
- Straßen: $0,92 \cdot \text{EDM180} + 3,4$

Die erweiterte relative Messunsicherheit beträgt im Jahr 2018 – mit einer RM uncertainty von 0,9 µg/m³- für alle Orte gemeinsam 10,0%, für einzelne Orte zwischen 9,3% und 11,1% und liegt damit deutlich unter 25%.

Die Auswertung aller Jahre (von 2010 bis 2018) mit den entsprechenden Korrekturfunktionen ergibt für alle Orte gemeinsam 11,3%, für einzelne Orte zwischen 10,1% und 13,6% und liegt damit deutlich unter 25%.

Im Anhang VI der EU Richtlinie bzw. 39. BImSchV Anlage 6 Absatz A 4 wird die Referenzmethode nach EN 12341:2014 für die Beurteilung der PM₁₀ Konzentration festgelegt, hier wird auch auf das Verfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von automatischen Messverfahren zur Referenzmethode verwiesen.

1.) Vergleichsgeräte und Orte im Jahr 2018

- Im Jahr 2018 wurden Parallelmessungen an 5 Vergleichsstationen durchgeführt, damit ist die Anforderung nach DIN EN-16450:2017 bis zur max. zulässigen erweiterten Messunsicherheit von 25% erfüllt.

Erweiterte Unsicherheit in %	<=10	10-15	15-20	20-25
Anzahl Vergleichsmessungen	2	3	4	5

- Vergleichsorte 2018: DEBE034 (MC042), DEBE065 (MC174), DEBE051 (MC077), DEBE068 (MC171) und DEBE061 (MC117)
- an diesen Orten befinden sich parallel zum automatischen Verfahren SEQ47/50 Geräte mit PM10 Kopf
- eingesetzte Automaten: ausschließlich EDM180 mit Software aus dem Eignungstest
- gravimetrisches Äquivalenzverfahren SEQ47/50 im MC mit Motherboard Software 3.0.0, Motherboard Hardware 1.0.0, Kommunikationsmodul Software 5.0.0 oder 5.0.1, Kommunikationsmodul Hardware 2.0.0)
- Die Verfügbarkeit ist bei den SEQ und den EDM180 an allen Orten deutlich größer als 90%.
- Beim gravimetrischen Verfahren werden Quarzfilter vom Typ MN QF-10 eingesetzt, welche vorbehandelt wurden (glühen, befeuchten, equilibrieren)
- Die Wartung und Kalibrierung der kontinuierlichen Messgeräte und der Staubsammler erfolgte im Routinebetrieb.

2.) Bedingung an die Datensätze für die Überprüfung der Vergleichbarkeit der automatischen Messgeräte zur Referenzmethode (DIN EN-16450 7.5.8.2)

- Die Referenzmethode muss eine Unsicherheit $<2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ haben (DIN EN 16450:2017; 7.5.8.3), dies wurde auch im Jahr 2018 durch Parallelmessungen SEQ zu SEQ an zwei Messstationen (MC174 und MC042) über das gesamte Jahr ermittelt und eingehalten und beträgt $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Die Kandidatenmethode (EDM 180) muss eine Unsicherheit $<2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ haben (DIN EN 16450:2017; 7.5.8.4), dies wurde auch im Jahr 2018 durch Parallelmessungen am MC174 ermittelt und für den Gesamtdatensatz mit $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für den Datensatz $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.
- Ausreißer dürfen mit bis zu 2,5% entfernt werden – müssen begründet und dokumentiert werden-(DIN EN 16450:2017; 7.5.8.2).
- mindestens 20% der Daten müssen größer als die obere Beurteilungsschwelle (70% des Grenzwertes= $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sein, wenn das nicht erreicht wird mindestens 32 Datensätze (DIN EN 16450:2017; 7.5.8.2).
- Danach muss jeder Datensatz noch mehr als 40 verwendete Datenpaare enthalten(DIN EN 16450:2017; 7.5.8.2).
- Die erweiterte kombinierte Messunsicherheit der Kandidaten muss bei PM10 am Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $<25\%$ sein:
 - für alle Ergebnisse zusammen,
 - für alle $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10}
 - für Datensätze für jeden einzelnen Standort sein. (DIN EN 16450:2017; 7.5.8.5).

Der Nachweis für EDM180 durch die Anwendung der orthogonalen Regression mittels Excel-sheet; RIVM Ruben Beijj, Version 2.9 wird angewendet.

3.) Ergebnisse

- Bei den SEQ 47/50 Geräten der Firma Leckel wurde eine Unsicherheit von $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2018 bestimmt und verwendet.
- Die erweiterte Messunsicherheit der automatischen Geräte zur Referenz wird nicht ohne Korrekturfunktion eingehalten. Eine Korrektur für die EDM 180 pro Belastungsregime mit
 - städtisches Wohngebiet und städtisches Randgebiet: $0,83 \cdot \text{EDM}180 + 2,6$
 - Straßen: $0,92 \cdot \text{EDM}180 + 3,4$
 verbessert die Vergleichbarkeit und ermöglicht den Nachweis der Gleichwertigkeit im Jahr 2018.
- Es wurde für alle Ergebnisse zusammen, für jeden Messort einzeln und für alle Daten $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Äquivalenztest durchgeführt und die erweiterte Unsicherheit von 25% am Grenzwert von $50,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten.
- Der Vergleich der Tagesmittelwerte aller Vergleichsorte (MC174, 042, 117, 077 und 171) des SEQ (Referenzmethode RM) zu den Automaten (Kandidatmethode CM) sind in der Abb.1 dargestellt,
- die zulässige erweiterte Unsicherheit von 25% ist deutlich eingehalten.

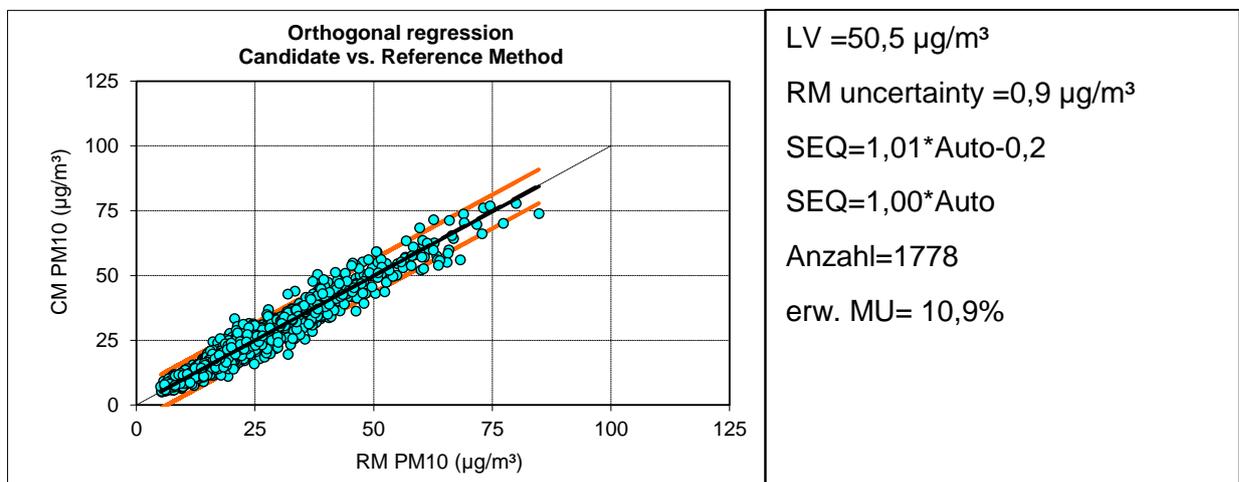


Abb.1: Vergleich Automat (CM) zu SEQ (RM) am MC174, 042, 117, 171, 077
[Quelle: RIVM 2011; Ruben Beijj, V2.9]

Auch für die Daten $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird die erweiterte Messunsicherheit mit 12,9% eingehalten (Abb. 2):

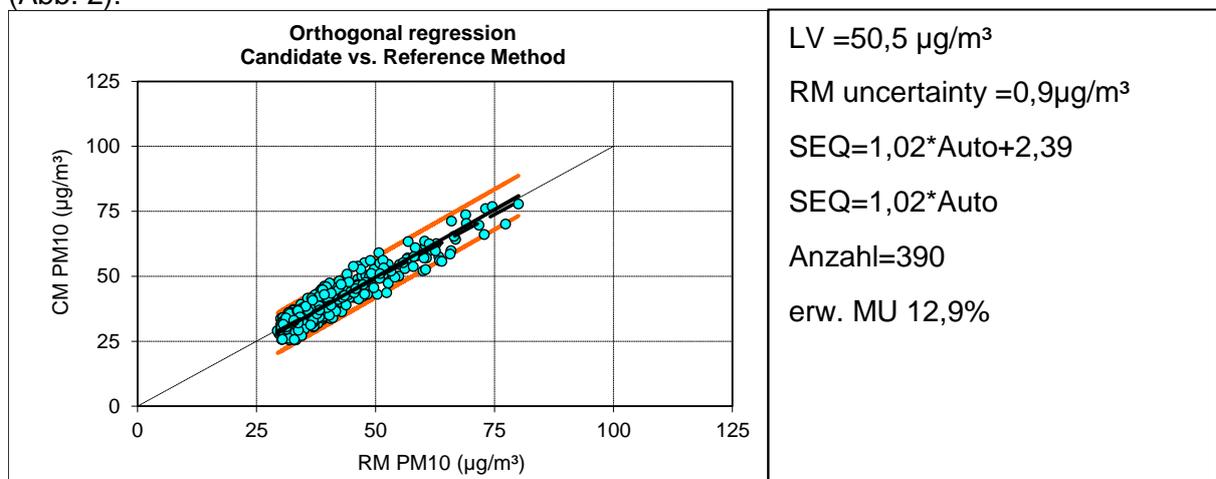


Abb.2: Werte $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Vergleich Automat (CM) zu SEQ (RM) am MC174, 042, 117, 171, 077
[Quelle: RIVM 2011; Ruben Beijj, V2.9]

Die detaillierten Ergebnisse aus dem RIVM [Quelle: RIVM 2011; Ruben Beijl,V2.9] sind aus der Anlage Tabelle 1 zu entnehmen.

Damit ist die Gleichwertigkeit der PM₁₀ Werte der automatischen Geräte zur Referenz für das Jahr 2018 nachgewiesen.

Anlage 1: Tabelle Kennwerte 2018

Bearbeitung

Bearbeiterin:	Preuß, Michaela
Zeichen:	IIA241
Dienstgebäude:	Brückenstr. 6 10179 Berlin
Internet:	https://luftdaten.berlin.de
Datum:	19.03.2019

Tabelle: Kennwerte des Jahres 2018 der Parallelmessung EDM180 (Grimm) und SEQ 47/50 - Quelle: RIVM 2011 Ruben Beijk V2.9						
2018 neue Anpassung- Stand Daten am 14.02.2019 (Auswertung der Äquivalenz ohne 1.1.2018 und 31.12.2018 und ohne Ausreißer)						
Messstation	MC042	MC174	MC077	MC171	MC117	alle Vergleichs-MC
SEQ Ort	innen	innen	innen	innen	innen	innen
EDM180 Korrektur-Funktion 2018	0,83*EDM180+2,6	0,92*EDM180+3,4	0,83*EDM180+2,6	0,83*EDM180+2,6	0,92*EDM180+3,4	Grimm mit jeweiliger Funktion
MW und Anzahl aus EU Sheet:						
Mittelwerte EDM180 in µg/m³	24,4	27,7	19,2	22,7	24,8	23,7
Mittelwerte SEQ in µg/m³	23,8	28,4	19,0	23,4	24,1	23,7
Differenz EDM MW- SEQ MW in µg/m³	0,6	-0,7	0,2	-0,7	0,7	0,0
Anzahl Werte ohne Ausreißer	355	352	362	352	357	1778
Regression- Kennwerte						
relative beidseitige Messunsicherheit in % am Grenzwert von 50,5 µg/m³ mit einer gemessenen Messunsicherheit zwischen den SEQ- innen von 0,9 µg/m³	10,7	12,5	9,6	12,1	10,5	10,9
RM=b*CM Anstieg b	0,98	1,02	1,00	1,02	0,98	1,00
RM=b*CM+a:						
Anstieg b	0,99	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00
Achsenabschnitt a	-0,31	0,51	-0,69	0,55	-0,65	-0,20
CM=EDM180; RM=SEQ						
Regressionskoeffizient R²	0,94	0,94	0,93	0,93	0,94	0,94
Anzahl der Proben > 50,5 als Vergleich der beiden Verfahren						
SEQ > 50,5	11	21	5	10	12	59
EDM180 > 50,5	13	23	5	13	11	65
Anzahl o.B. und Ausreißer						
20% der Daten SEQ (Anzahl)	71	70	72	70	71	356
20% der Daten SEQ (Soll Mindestanzahl) größer o.B.?	ja	ja	nein	ja	ja	ja
mind. 32 Datensätze ausreichend (wenn 20% nicht erreicht werden)			50 Daten: ja			
% Ausreißer:	0,85	0,57	0,28	0,85	1,96	0,90

Anlage 1