

# ZERTIFIKAT

## über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000028733\_01

**Messeinrichtung:** SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>

**Hersteller:** FAI Instruments s.r.l.  
Via Aurora, 25  
00013 Fonte Nuova (Roma)  
Italien

**Prüfinstitut:** TÜV Rheinland Energy GmbH

**Es wird bescheinigt,  
dass das AMS unter Berücksichtigung der Normen  
VDI 4202-1 (2002), VDI 4203-3 (2004), DIN EN 12341 (1999), DIN EN 14907 (2005),  
Leitfaden zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Immissionsmessverfahren (2005),  
DIN EN 15267-1 (2009), DIN EN 15267-2 (2009)  
geprüft wurde und zertifiziert ist.**

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen  
(das Zertifikat umfasst 12 Seiten).



Eignungsgeprüft  
Entspricht  
2008/50/EG  
DIN EN 15267  
Regelmäßige  
Überwachung

www.tuv.com  
ID 0000028733

Eignungsbekanntgabe im  
Bundesanzeiger vom 25. August 2009

Umweltbundesamt  
Dessau, 22. Juli 2016

  
i. A. Dr. Marcel Langner

Gültigkeit des Zertifikates bis:  
28. Juli 2021

TÜV Rheinland Energy GmbH  
Köln, 21. Juli 2016

  
ppa. Dr. Peter Wilbring

[www.umwelt-tuv.eu](http://www.umwelt-tuv.eu)  
tre@umwelt-tuv.eu  
Tel. + 49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energy GmbH  
Am Grauen Stein  
51105 Köln

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflabor.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-11120-02-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang

**Zertifikat:**  
0000028733\_01 / 22. Juli 2016

**Prüfbericht:** 936/21207522/A vom 23. März 2009  
**Erstmalige Zertifizierung:** 29. Juli 2011  
**Gültigkeit des Zertifikats bis:** 28. Juli 2021  
**Zertifikat:** erneute Ausstellung (vorheriges Zertifikat 0000028733 vom 19. August 2011 mit Gültigkeit bis zum 28. Juli 2016)  
**Veröffentlichung:** BAnz. 25. August 2009, Nr. 125, Seite 2929, Kapitel II, Nr. 2.1

Das vorliegende Zertifikat: 0000028733\_01 mit Gültigkeit bis zum 28. Juli 2021 ersetzt das Zertifikat 0000028733 vom 19. August 2011 mit Gültigkeit bis zum 28. Juli 2016.

### **Genehmigte Anwendung**

Das geprüfte AMS ist geeignet zur kontinuierlichen parallelen Immissionsmessung der PM<sub>10</sub>- und der PM<sub>2,5</sub>-Fraktion im Schwebstaub im stationären Einsatz. Die Eignung des AMS für diese Anwendungen wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines Feldtests mit vier unterschiedlichen Standorten bzw. Zeiträumen beurteilt.

Das AMS ist für den Temperaturbereich von +5 °C bis +40 °C zugelassen.

Die Bekanntgabe der Messeinrichtung, die Eignungsprüfung sowie die Durchführung der Unsicherheitsberechnungen erfolgte auf Basis der zum Zeitpunkt der Prüfung gültigen Bestimmungen. Aufgrund möglicher Änderungen rechtlicher Grundlagen sollte jeder Anwender vor dem Einsatz der Messeinrichtung sicherstellen, dass die Messeinrichtung zur Überwachung der für ihn relevanten Grenzwerte geeignet ist.

Jeder potentielle Nutzer sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass dieses AMS für die Anlage, an der es installiert werden soll, geeignet ist.

### **Basis der Zertifizierung**

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 936/21207522/A vom 23. März 2009 der TÜV Rheinland Immissionschutz und Energiesysteme GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz. 25. August 2009, Nr. 125, Seite 2929, Kapitel II Nr. 2.1,  
UBA Bekanntmachung vom 03. August 2009:

**Messeinrichtung:**

SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>

**Hersteller:**

FAI Instruments s.r.l., Fonte Nuova (Rom), Italien

**Eignung:**

Zur kontinuierlichen parallelen Immissionsmessung der PM<sub>10</sub>- und der PM<sub>2,5</sub>-Fraktion  
im Schwebstaub im stationären Einsatz

**Messbereich bei der Eignungsprüfung:**

PM<sub>10</sub>: 0 – 200 µg/m<sup>3</sup>

PM<sub>2,5</sub>: 0 – 200 µg/m<sup>3</sup>

**Softwareversion:**

Version Rel 04-08.01.65-30.02.00

**Hinweise:**

1. Die Anforderungen gemäß des Leitfadens "Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods" werden eingehalten.
2. Es wurden Filterhalter mit einer Beaufschlagungsfläche von 5,20 cm<sup>2</sup> eingesetzt.
3. Die Messeinrichtung ist mit dem gravimetrischen PM<sub>10</sub>-Referenzverfahren nach DIN EN 12341 regelmäßig am Standort zu kalibrieren.
4. Die Messeinrichtung ist mit dem gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Referenzverfahren nach DIN EN 14907 regelmäßig am Standort zu kalibrieren.

**Prüfbericht:**

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln  
Bericht-Nr.: 936/21207522/A vom 23. März 2009

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz. 29. Juli 2011, Nr. 113 Seite 2725 Kapitel III Mitteilung 7,  
UBA Bekanntmachung vom 15. Juli 2011:

**7 Mitteilung zur Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009  
(BAnz. S. 2929, Kapitel II, Nummer 2.1)**

Die Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> der Firma FAI Instruments s. r. l. erfüllt die Anforderungen der DIN EN 12341, der DIN EN 14907 sowie des Leitfadens zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Immissionsmeseinrichtungen in der Version vom November 2005. Darüber hinaus erfüllt die Herstellung und das Qualitätsmanagement der Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> die Anforderungen der DIN EN 15267.

Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter [www.qal1.de](http://www.qal1.de) einsehbar.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 26. März 2011

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz. 2. März 2012, Nr. 36, S. 920, Kapitel V Mitteilung 2,  
UBA Bekanntmachung vom 23. Februar 2012:

**2 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel II Nummer 2.1) und vom 15. Juli 2011 (BAnz. S. 2725, Kapitel III 7. Mitteilung)**

Die Immissionsmesseinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> der Fa. FAI Instruments s.r.l. kann auch in der Geräteversion mit 1-h-Messmodus eingesetzt werden. Die Geräteversion mit 1-h-Messmodus wird unter der Bezeichnung SWAM 5a Dual Channel Hourly Mode Monitor vertrieben.

Die Immissionsmesseinrichtung SWAM 5a Dual Channel Hourly Mode Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> der Fa. FAI Instruments s.r.l. wird baugleich unter der Bezeichnung Model 602 BetaPlus von der Fa. Teledyne Advanced Pollution Instrumentation, San Diego/USA vertrieben.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 11. Oktober 2011

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz. 02. März 2012, Nr. 36, S. 920, Kapitel V Mitteilung 3,  
UBA Bekanntmachung vom 23. Februar 2012:

**3 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel II Nummer 2.1) und vom 15. Juli 2011 (BAnz. S. 2725, Kapitel III 7. Mitteilung)**

Die Bekanntgabe der Immissionsmesseinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> der Fa. FAI Instruments s.r.l. umfasst auch die einkanalige Bauform der Immissionsmesseinrichtung mit der Gerätebezeichnung SWAM 5a Monitor für PM<sub>10</sub> oder PM<sub>2,5</sub>.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 3. November 2011

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 05.03.2013 B10, Kapitel V Mitteilung 12,  
UBA Bekanntmachung vom 12. Februar 2013:

**12 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel II Nummer 2.1) und vom 23. Februar 2012 (BAnz. S. 920, Kapitel V, 2. und 3. Mitteilung)**

Die aktuelle Softwareversion der Staubimmissionsmesseinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> der Firma FAI Instruments s. r. l lautet:

04-09.01.85-30.02.00

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 15. Oktober 2012

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel IV Mitteilung 8,  
UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015:

**8 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel II Nummer 2.1) und vom 12. Februar 2013 Banz AT 05.03.2013 B10, Kapitel V 12. Mitteilung)**

Die aktuellen Softwareversionen für die Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> lauten:

04-09.01.85-30.02.00 (alter Mikro-Controller, bis 2008) bzw.

04-09.01.85-30.03.00 (neuer Mikro-Controller, ab 2008)

Für die Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Hourly Mode Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> ist ein optionales Ethernet Board erhältlich, welches die Kommunikation mit der Messeinrichtung via LAN-Netzwerk ermöglicht. Die aktuelle Softwareversion der Messeinrichtung lautet:

05-02.08.56-30.03.00

Die aktuellen Softwareversion für die Messeinrichtung SWAM 5a Monitor für PM<sub>10</sub> oder PM<sub>2,5</sub> lautet:

01-05.05.13-30.03.00

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 19. September 2014

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 26.08.2015 B4, Kapitel V Mitteilung 44,  
UBA Bekanntmachung vom 22. Juli 2015:

**44 Mitteilung zu der Bekanntgabe des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2934, Kapitel II Nummer 2.1) und vom 25. Februar 2015 (BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel IV 8. Mitteilung)**

Für die Messeinrichtungen SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>, SWAM 5a Dual Channel Hourly Mode Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> und SWAM 5a Monitor für PM<sub>10</sub> oder PM<sub>2,5</sub> der Fa. FAI Instruments srl. sind auch Standard-Probeneinlässe gemäß Anhang A der Richtlinie DIN EN 12341 (Ausgabe August 2014) unter den Bezeichnungen PM10-EN12341-2014 bzw. PM2.5-EN12341-2014 verfügbar.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 17. März 2015

### Zertifiziertes Produkt

Das Zertifikat gilt für automatische Messeinrichtungen, die mit der folgenden Beschreibung übereinstimmen:

In der Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor wird zur Massenbestimmung der abgeschiedenen Partikel auf das Prinzip der Abschwächung von Betastrahlen beim Durchgang durch eine dünne Schicht an Material zurückgegriffen.

Die Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor ist ein automatisches und sequentielles Messgerät zur Staubmessung auf Filtermembranen. Das System wird mit zwei vollständig unabhängigen Probenahmelinien betrieben. Im Rahmen der vorliegenden Prüfung wird eine Probenahmelinie mit einem PM<sub>10</sub>-Probenahmekopf und die zweite Probenahmelinie mit einem PM<sub>2,5</sub>-Probenahmekopf betrieben – abweichende Konfigurationen sind möglich. Mit Hilfe von zwei Pumpen wird hierbei Umgebungsluft zum Einen über den PM<sub>10</sub>-Probenahmekopf und zum Anderen über den PM<sub>2,5</sub>-Probenahmekopf angesaugt. Die Staub beladene Probenahmeluft wird dann jeweils auf einem Filter (1 x PM<sub>10</sub>, 1 x PM<sub>2,5</sub>) abgeschieden. Die Bestimmung der abgeschiedenen Staubmasse auf den Filtern erfolgt nach der Probenahme durch das radiometrische Messprinzip der Beta-Absorption. Dabei wird die abgeschiedene Staubmasse auf den Filtern für beide Probenahmelinien mit nur einem radiometrischen Massenbestimmungsmodul bewerkstelligt.

Die Messeinrichtung besteht aus den 2 Probenahmeköpfen (PM<sub>10</sub> & PM<sub>2,5</sub>), den 2 Ansaugrohren, den 2 Vakuumpumpen, dem Messgerät, dem Kompressor zur Erzeugung der Druckluft, sowie den beiden Filtermagazinen für die unbeaufschlagten und die beaufschlagten Filter.

Die Messeinrichtung ist mit zwei Probenahmeköpfen für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> bestückt. Die Probenahmeköpfe werden vom Gerätehersteller hergestellt und sind für verschiedene Flussraten verfügbar (2,3 m<sup>3</sup>/h oder 1 m<sup>3</sup>/h).

Im Rahmen der Gerätezertifizierung wurden Probenahmeköpfe für 2,3 m<sup>3</sup>/h Durchsatz eingesetzt, die in ihrer Bauart den Vorgaben der Referenzrichtlinie EN 12341 (PM<sub>10</sub>) und EN 14907 (PM<sub>2,5</sub>) entsprechen.

Die angesaugte Partikel beladene Umgebungsluft durchläuft nach Passieren des Probenahmekopfes das Ansaugrohr bis sie schließlich auf das Filter trifft.

Wird ein hoher Anteil an flüchtigen Staubbestandteilen erwartet, dann kann das Ansaugrohr optional co-axial mit Umgebungsluft umspült werden (oder auf Wunsch auch aktiv beheizt oder gekühlt werden).

Im Rahmen der Gerätezertifizierung erfolgte weder ein Umspülen des Ansaugrohrs mit Umgebungsluft noch eine aktive Heizung oder Kühlung. Das Ansaugrohr wurde innerhalb des Messschanks lediglich zur Isolierung mit Schaumstoff umwickelt.

Die 2 Vakuumpumpen saugen die Umgebungsluft durch die Probenahmeköpfe, durch die Ansaugrohre und durch die 2 Filter. Sie bestehen aus einer Kolbenpumpe mit einer vorgeschalteten Einheit zur Dämpfung von Druckschwankungen. Die automatische Regulierung der Flussrate erfolgt unabhängig voneinander für beide Probenahmelinien.

Prinzipiell können auch andere Pumpentypen (z.B. Graphitdrehchieberpumpen) eingesetzt werden, so lange die erforderliche Pumpenperformance zu jeder Zeit gewährleistet werden kann.

Die Zentraleinheit der Messeinrichtung enthält alle servo-mechanischen Bauteile, den pneumatischen und radiometrischen Messteil und alle elektronischen Einrichtungen und Mikroprozessoren zum Betrieb, Steuerung und Kontrolle der Messeinrichtung. Auf der Frontseite befindet sich das Bedienpanel mit Display, auf der Rückseite alle pneumatischen und elektrischen Anschlüsse sowie die Kommunikationsschnittstellen. Auf der Oberseite werden die Filtermagazine und die Ansaugrohre installiert.

Um die notwendigen servo-mechanischen Bewegungen im Gerät durchzuführen (z.B. Be- und Entladevorgänge von Filtern in die entsprechenden Magazine), benötigt das System Druckluft (200 – 300 kPa). Die erforderliche Druckluft wird in einem Kompressor erzeugt.

Die Bedienung der Messeinrichtung erfolgt über eine Folientastatur in Kombination mit einem Display an der Frontseite des Gerätes. Dort werden alle erforderlichen Parameter (z.B. Probenahmezeit) eingestellt. Zudem können hier Informationen zum aktuellen Gerätestatus (laufende Probenahme), die gespeicherten Daten der abgeschlossenen Messungen sowie zahlreiche Parameter zur Qualitätssicherung eingesehen werden.

Neben dieser direkten Kommunikation via Bedientasten/Display besteht darüber hinaus die Möglichkeit, dass Gerät komplett über die serielle Schnittstelle RS-232 mittels einem handelsüblichen Terminalprogramm (z.B. Hyperterminal) oder der Bediensoftware Dr. FAI Manager zu kontrollieren, zu steuern und zu parametrieren – entweder direkt via PC oder indirekt via GSM-Modem. Über diesen Weg ist es bequem möglich, die gespeicherten Daten als Text-File auszulesen und zur Weiterverarbeitung bereit zustellen.

Über einen Analogausgang können auf Wunsch Messwerte und Statusmeldungen ausgegeben werden.

Zudem besitzt die Messeinrichtung die Möglichkeit, den Nutzer per SMS-Service über den Gerätezustand und die letzten Messwerte zu informieren.

### Allgemeine Anmerkungen

Dieses Zertifikat basiert auf dem geprüften Gerät. Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die Produktion dauerhaft den Anforderungen der DIN EN 15267 entspricht. Der Hersteller ist verpflichtet, ein geprüftes Qualitätsmanagementsystem zur Steuerung der Herstellung des zertifizierten Produktes zu unterhalten. Sowohl das Produkt als auch die Qualitätsmanagementsysteme müssen einer regelmäßigen Überwachung unterzogen werden.

Falls festgestellt wird, dass das Produkt aus der aktuellen Produktion mit dem zertifizierten Produkt nicht mehr übereinstimmt, ist die TÜV Rheinland Energy GmbH unter der auf Seite 1 angegebenen Adresse zu informieren.

Das Zertifikatszeichen mit der produktspezifischen ID-Nummer, das an dem zertifizierten Produkt angebracht oder in Werbematerialien für das zertifizierte Produkt verwendet werden kann, ist auf Seite 1 dieses Zertifikates dargestellt.

Dieses Dokument sowie das Zertifikatszeichen bleiben Eigentum der TÜV Rheinland Energy GmbH. Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV Rheinland Energy GmbH muss dieses Dokument zurückgegeben und das Zertifikatszeichen darf nicht mehr verwendet werden.

Die aktuelle Version dieses Zertifikates und seine Gültigkeit kann auch unter der Internetadresse: [qal1.de](http://qal1.de) eingesehen werden.

Die Zertifizierung der Messeinrichtung SWAM 5a Dual Channel Monitor für PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> basiert auf den im folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

**Basisprüfung:**

Prüfbericht: 936/21207522/A vom 23. März 2009  
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln  
Veröffentlichung: BAnz. 25. August 2009, Nr. 125, S. 2929, Kapitel II Nummer 2.1  
UBA Bekanntmachung vom 3. August 2009

**Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267**

Zertifikat Nr. 0000028733: 19. August 2011  
Gültigkeit des Zertifikats: 28. Juli 2016

Prüfbericht: 936/21207522/A vom 23. März 2009  
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln  
Veröffentlichung: BAnz. 29. Juli 2011, Nr. 113, S. 2725, Kapitel III, Mitteilung 7  
UBA Bekanntmachung vom 15. Juli 2011

**Mitteilungen gemäß DIN EN 15267**

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 11. Oktober 2011  
Veröffentlichung: BAnz. 2. März 2012, Nr. 36, S. 920, Kapitel V Mitteilung 2  
UBA Bekanntmachung vom 23. Februar 2012  
(neue Geräteversion)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 3. November 2011  
Veröffentlichung: BAnz. 02. März 2012, Nr. 36, S. 920, Kapitel V Mitteilung 3  
UBA Bekanntmachung vom 23. Februar 2012  
(neue Geräteversion)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 15. Oktober 2012  
Veröffentlichung: BAnz AT 05.03.2013 B10, Kapitel V Mitteilung 12  
UBA Bekanntmachung vom 12. Februar 2013  
(neue Software-Version)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 19. September 2014  
Veröffentlichung: BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel IV Mitteilung 8  
UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015  
(neue Software-Version)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 17. März 2015  
Veröffentlichung: BAnz AT 26.08.2015 B4, Kapitel V Mitteilung 44  
UBA Bekanntmachung vom 22. Juli 2015  
(Hardware-Änderungen)

**Erneute Ausstellung des Zertifikats**

Zertifikat Nr. 0000028733\_01: 22. Juli 2016  
Gültigkeit des Zertifikats: 28. Juli 2021

## Ergebnisse der Äquivalenzprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit gemäß EU-Leitfaden vom November 2005

Eignungsprüfung aus 936/21207522/A vom 23. März 2009

Prüfling 1 vs. Prüfling 2

Tabelle 1: Unsicherheit zwischen den Prüflingen  $u_{bs}$  für die Testgeräte SN 127 (145) und SN 131 (149), Messkomponente PM10

Testgeräte	Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit $u_{bs}$
SN			$\mu\text{g}/\text{m}^3$
127 / 131	Köln, Parkplatzgelände	100	0,87
127 / 131	Bonn, Belderberg	64	0,45
145 / 149	Teddington	83	0,53
127 131	Brühl	55	0,56
127 (145) / 131 (149)	Alle Standorte	302	0,66
Klassierung über Referenzwerte			
127 (145) / 131 (149)	Werte $\geq 50\%$ TGW ( $\geq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	91	0,98
127 (145) / 131 (149)	Werte $\geq 50\%$ JGW ( $\geq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	134	0,87
127 (145) / 131 (149)	Werte $< 50\%$ TGW ( $< 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	192	0,46
127 (145) / 131 (149)	Werte $< 50\%$ JGW ( $< 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	149	0,42

Tabelle 2: Unsicherheit zwischen den Prüflingen  $u_{bs}$  für die Testgeräte SN 127 (145) und SN 131 (149), Messkomponente PM2,5

Testgeräte	Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit $u_{bs}$
SN			$\mu\text{g}/\text{m}^3$
127 / 131	Köln, Parkplatzgelände	100	0,69
127 / 131	Bonn, Belderberg	64	0,42
145 / 149	Teddington	83	0,44
127 131	Brühl	55	0,63
127 (145) / 131 (149)	Alle Standorte	302	0,57
Klassierung über Referenzwerte			
127 (145) / 131 (149)	Werte $\geq 50\%$ JGW 1 ( $\geq 12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	107	0,57
127 (145) / 131 (149)	Werte $\geq 50\%$ JGW 2 ( $\geq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	127	0,54
127 (145) / 131 (149)	Werte $< 50\%$ JGW 1 ( $< 12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	94	0,36
127 (145) / 131 (149)	Werte $< 50\%$ JGW 2 ( $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	74	0,38

Prüflinge vs. Referenz

Tabelle 3: Zusammenstellung und Bewertung der erweiterten Messunsicherheiten  $W_{CM}$  aus den Felduntersuchungen, Messkomponente PM10, Rohdaten

PM10 Standort	Grenzwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Steigung b $(\mu\text{g}/\text{m}^3)/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	Achsabschnitt a $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$u_{c,s}$ am Grenzwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$W_{CM}$ %	$W_{CM}$ %	$W_{CM} \leq W_{dgo}$ ( $W_{dgo} = 25\%$ )
Köln, Parkplatz	50	1,10	0,06	5,21	10,41	20,82	ja
	40	1,10	0,06	4,25	10,64	21,27	ja
Bonn	50	1,12	-1,11	5,29	10,57	21,14	ja
	40	1,12	-1,11	4,14	10,35	20,69	ja
Teddington	50	0,96	2,27	1,45	2,90	5,79	ja
	40	0,96	2,27	1,54	3,86	7,71	ja
Brühl	50	1,04	-1,82	1,62	3,24	6,48	ja
	40	1,04	-1,82	1,59	3,98	7,97	ja
Alle Standorte	50	1,08	-0,35	4,29	8,58	17,15	ja
	40	1,08	-0,35	3,57	8,92	17,85	ja
Werte $\geq$ 50 % TGW ( $\geq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	50	1,17	-3,64	5,13	10,25	20,51	ja
Werte $\geq$ 50 % JGW ( $\geq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	40	1,16	-3,17	3,79	9,48	18,96	ja

Tabelle 4: Zusammenstellung und Bewertung der erweiterten Messunsicherheiten  $W_{CM}$  aus den Felduntersuchungen, Messkomponente PM<sub>2,5</sub>, Rohdaten

PM <sub>2,5</sub> Standort	Grenzwert µg/m <sup>3</sup>	Steigung b (µg/m <sup>3</sup> )/(µg/m <sup>3</sup> )	Achs- abschnitt a µg/m <sup>3</sup>	$u_{c,s}$ am Grenzwert µg/m <sup>3</sup>	$W_{CM}$ %	$W_{CM}$ %	$W_{CM} \leq W_{dqo}$ ( $W_{dqo} = 25\%$ )
Köln, Parkplatz	25	0,98	-0,14	1,07	4,28	8,57	ja
	20	0,98	-0,14	1,03	5,17	10,34	ja
Bonn	25	1,01	-1,60	1,79	7,14	14,29	ja
	20	1,01	-1,60	1,82	9,11	18,22	ja
Teddington	25	0,97	1,28	1,41	5,66	11,31	ja
	20	0,97	1,28	1,48	7,39	14,77	ja
Brühl	25	0,97	-0,86	1,98	7,93	15,86	ja
	20	0,97	-0,86	1,86	9,32	18,64	ja
Alle Standorte	25	0,95	0,45	1,67	6,67	13,35	ja
	20	0,95	0,45	1,56	7,80	15,61	ja
Werte $\geq 50\%$ JGW 1 ( $\geq 12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	25	1,03	-1,46	-0,74	7,05	14,11	ja
Werte $\geq 50\%$ JGW 2 ( $\geq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	20	1,01	-0,99	1,76	8,79	17,57	ja