

TÜV RHEINLAND ENERGY GMBH



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀

TÜV-Bericht: 936/21250983/B
Köln, 15. September 2022

www.umwelt-tuv.de



tre-service@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energy GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz
für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schallleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung hat die DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00
und gilt für den in der Urkundenanlage festgelegten Umfang.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energy GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein,
Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2.5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Leerseite

Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Palas GmbH aus Karlsruhe führte die TÜV Rheinland Energy GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀ gemäß den folgenden Richtlinien durch.

- Europäische Norm EN 16450, „Außenluft – Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM₁₀; PM_{2,5}); Deutsche Fassung EN 16450 vom Juli 2017
- VDI-Richtlinie 4202, Blatt 3, „Automatische Messeinrichtungen zur Überwachung der Luftqualität - Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von partikelförmigen Immissionen“, Februar 2019
- Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrischen Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubens“, Deutsche Fassung EN 12341:2014
- Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“, Englische Fassung von Januar 2010

Die Messeinrichtungen Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E ermitteln die Staubkonzentrationen mittels des Messprinzips der Streulichtmessung mit einer Kombination einer polychromatischen LED und einer 90° Streulichtdetektion. Mit Hilfe eines Lüfters wird Umgebungsluft über einen Probenahmekopf angesaugt und gelangt über das Probenahmerohr zum eigentlichen Messgerät. Das Probenahmerohr beinhaltet eine Heizung für das IADS compact (Intelligent Aerosol Drying System), welches Kondensationseffekte auf den Partikeln vermeiden soll. Das Messgas gelangt nach dem Probenahmerohr direkt zum Spektrometer. Dort wird mit Hilfe der Streulichtmesstechnik die Partikelgröße bestimmt und mittels eines Algorithmus die Massenkonzentration berechnet.

Die Messeinrichtung Fidas Smart 100 ist zur Außeninstallation geeignet. Die Messeinrichtung Fidas Smart 100 E verfügt über ein verlängertes Probenahmerohr und ist deshalb zur Installation in Messstationen vorgesehen.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines 20-monatigen Feldtests.

Der mehrmonatige Feldtest erfolgte an den Standorten gemäß Tabelle 1.

Der Standort Niederzier 2 wurde ausschließlich für PM₁₀ durchgeführt, da für PM₁₀ noch nicht ausreichend Wertepaare über 28 mg/m³ ermittelt wurden. Dieser Standort wurde deshalb für PM_{2.5} nicht ausgewertet.

Tabelle 1: Beschreibung der Messstellen

	Köln I	Niederzier I	Köln II	Bornheim	Bonn	Niederzier II
Zeitraum	01/2021 – 03/2021	04/2021 – 06/2021	07/2021 – 11/2021	12/2021 – 03/2022	04/2022 – 05/2022	06/2022 – 08/2022
Anzahl der Messwertpaare: Prüflinge	PM ₁₀ : 53 PM _{2.5} : 44	PM ₁₀ : 59 PM _{2.5} : 57	PM ₁₀ : 117 PM _{2.5} : 115	PM ₁₀ : 83 PM _{2.5} : 93	PM ₁₀ : 54 PM _{2.5} : 54	PM ₁₀ : 67
Charakterisierung	Städtischer Hintergrund	Industrieller Hintergrund	Städtischer Hintergrund	Verkehrseinfluss	Städtischer Hintergrund	Industrieller Hintergrund
Einstufung der Immissionsbelastung	niedrig bis hoch	durchschnittlich bis hoch	niedrig	durchschnittlich	durchschnittlich	durchschnittlich bis hoch

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse der durchgeführten Äquivalenztests:

Tabelle 2: Ergebnisse der Äquivalenztests (Rohdaten)

Vergleichskampagnen		Steigung	Achsabschnitt	Alle Datensätze W _{CM} <25 % Rohdaten	Kalibrierung ja/nein	Alle Datensätze W _{CM} <25 % kal. Daten
5	PM _{2.5}	0,963	0,263	nein	ja	ja
6	PM ₁₀	0,899	0,712	nein	ja	ja



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀

Geprüftes Gerät: Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E

Hersteller: Palas GmbH
Greschbachstrasse 3b
76229 Karlsruhe

Prüfzeitraum: 10/2020 bis 09/2022

Berichtsdatum: 15. September 2022

Berichtsnummer: 936/21250983/B

Bearbeiter: Fritz Hausberg

Fachlich Verantwortlicher: Guido Baum

Berichtsumfang:

Bericht:		129	Seiten
Anhang	ab Seite	130	
Handbuch	ab Seite	160	
Handbuch	mit	112	Seiten
Gesamt		269	Seiten

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2.5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	3
1. ALLGEMEINES.....	13
1.1 Bekanntgabevorschlag.....	13
1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	15
2. AUFGABENSTELLUNG	19
2.1 Art der Prüfung.....	19
2.2 Zielsetzung	19
3. BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG.....	20
3.1 Messprinzip.....	20
3.2 Funktionsweise der Messeinrichtung	20
3.3 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	21
4. PRÜFPROGRAMM.....	27
4.1 Allgemeines	27
4.2 Laborprüfung	27
4.3 Feldtest.....	30
5. REFERENZMESSVERFAHREN.....	42
6. PRÜFERGEBNISSE	43
6.1 6.3 Allgemeine Anforderungen (VDI 4202 Blatt 3 Februar 2019).....	43
6.1 6.3.1 Messwertanzeige	43
6.1 6.3.2 Wartungsfreundlichkeit.....	44
6.1 6.3.3 Funktionskontrolle	45
6.1 6.3.4 Rüst- und Einlaufzeiten	46
6.1 6.3.5 Bauart	47
6.1 6.3.6 Unbefugtes Verstellen	48
6.1 6.3.7 Messsignalausgang	49
6.1 6.3.8 Digitale Schnittstelle	50
6.1 6.3.9 Datenübertragungsprotokoll	51
6.1 7.1 Leistungsanforderungen (DIN EN 16450 Juni 2017)	52
6.1 1 Messbereiche.....	52
6.1 2 Negative Signale.....	53
6.1 3 Nullniveau und Nachweisgrenze (7.4.3).....	54
6.1 4 Genauigkeit des Volumenstroms (7.4.4)	56
6.1 5 Konstanz des Probenvolumenstroms (7.4.5).....	58
6.1 6 Dichtheit des Probenahmesystems (7.4.6).....	61
6.1 7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur (7.4.7.)	63
6.1 8 Abhängigkeit der Empfindlichkeit des Messgerätes (Span) von der Umgebungstemperatur (7.4.7)	65
6.1 9 Abhängigkeit der Messspanne von der Netzspannung (7.4.8)	67
6.1 10 Auswirkung des Ausfalls der Stromversorgung	69
6.1 11 Auswirkung von Feuchte auf den Messwert (7.4.9).....	70
6.1 12 Nullpunktprüfungen (7.5.3).....	72
6.1 13 Aufzeichnung der Betriebsparameter (7.5.4).....	74
6.1 14 Tageswerte/Tagesmittelwerte (7.5.5)	76
6.1 15 Verfügbarkeit (7.5.6)	77
6.1 Methodik der Äquivalenzprüfung (7.5.8.4 & 7.5.8.8).....	79
6.1 16 Unsicherheit zwischen den AMS (7.5.8.4).....	80
6.1 17 Erweiterte Messunsicherheit (7.5.8.5 – 7.5.8.8)	95
6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen (7.5.8.5 – 7.5.8.8)	117
6.1 18 Wartungsintervall (7.5.7)	124
6.1 20 Prüfungen der Sensoren für Temperatur, Druck und/oder Luftfeuchte	126



7.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	127
8.	LITERATURVERZEICHNIS	129
9.	ANHANG	130

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beschreibung der Messstellen.....	4
Tabelle 2:	Ergebnisse der Äquivalenztests (Rohdaten).....	4
Tabelle 3:	Untersuchungen Fidas Smart 100 E am Nullpunkt	24
Tabelle 4:	Untersuchungen Fidas Smart 100 E mit MonoDust 1500	24
Tabelle 5:	Matrix zum Einfluss einer Peakverschiebung auf die Massenkonzentration (PM_ENVIRO_0005-25) für $PM_{2.5}$	28
Tabelle 6:	Matrix zum Einfluss einer Peakverschiebung auf die Massenkonzentration (PM_ENVIRO_0005-10) für PM_{10}	28
Tabelle 7:	Feldteststandorte	31
Tabelle 8:	Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten als Tagesmittelwerte ...	40
Tabelle 9:	Entferntes Wertepaar Referenz $PM_{2.5}$ nach Grubbs.....	41
Tabelle 10:	Eingesetzte Filtermaterialien.....	41
Tabelle 11:	Nullniveau und Nachweisgrenze $PM_{2.5}$	55
Tabelle 12:	Nullniveau und Nachweisgrenze PM_{10}	55
Tabelle 13:	Genauigkeit des Volumenstroms bei -20 °C und +50 °C.....	57
Tabelle 14:	Kenngößen für die Gesamtdurchflussmessung (24h-Mittel)	59
Tabelle 15:	Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur, Abweichung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittelwert aus drei Messungen, $PM_{2.5}$	64
Tabelle 16:	Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur, Abweichung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Mittelwert aus drei Messungen, PM_{10}	64
Tabelle 17:	Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur, Abweichung in %, Mittelwert aus drei Messungen für $PM_{2.5}$	66
Tabelle 18:	Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur, Abweichung in %, Mittelwert aus drei Messungen für PM_{10}	66
Tabelle 19:	Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung, Abweichung in % für $PM_{2.5}$	68
Tabelle 20:	Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung, Abweichung in % für PM_{10}	68
Tabelle 21:	Abhängigkeit der Messwerte von der Wasserdampfkonzentration, Abweichung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{2.5}$	71
Tabelle 22:	Abhängigkeit der Messwerte von der Wasserdampfkonzentration, Abweichung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{10}	71
Tabelle 23:	Nullpunktprüfungen, $PM_{2.5}$	72
Tabelle 24:	Nullpunktprüfungen, PM_{10}	73
Tabelle 25:	Ermittlung der Verfügbarkeit	78
Tabelle 26:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen $u_{bs,AMS}$	81
Tabelle 27:	Übersicht Äquivalenzprüfung, $PM_{2.5}$	98
Tabelle 28:	Übersicht Äquivalenzprüfung, PM_{10}	100
Tabelle 29:	Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten $u_{bs,RM}$; $PM_{2.5}$	103
Tabelle 30:	Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten $u_{bs,RM}$; PM_{10}	103
Tabelle 31:	Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, nach Korrektur Achsenabschnitt und Steigung, $PM_{2.5}$	120
Tabelle 32:	Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, nach Korrektur Achsenabschnitt und Steigung, PM_{10}	122

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Messung des Streulichtsignals am Einzelpartikel. Gemessen werden die Amplitude und die Signallänge	20
Abbildung 2: Funktionsschema Fidas Smart 100.....	21
Abbildung 3: Ansicht Fidas Smart 100 mit Wetterschutzgehäuse	21
Abbildung 4: Ansicht Fidas Smart 100 ohne Wetterschutzgehäuse.....	22
Abbildung 5: MonoDust 1500	23
Abbildung 6: Fidas 100 E	25
Abbildung 7: Wettersensor am Probenahmerohr.....	26
Abbildung 8: Verlauf der PM _{2.5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln I.....	31
Abbildung 9: Verlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln I	32
Abbildung 10: Verlauf der PM _{2.5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort Niederzier I.....	32
Abbildung 11: Verlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen (Referenz) am Standort Niederzier I	33
Abbildung 12: Verlauf der PM _{2.5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln II.....	33
Abbildung 13: Verlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln II	34
Abbildung 14: Verlauf der PM _{2.5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort Bornheim.....	34
Abbildung 15: Verlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen (Referenz) am Standort Bornheim	35
Abbildung 16: Verlauf der PM _{2.5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort Bonn.....	35
Abbildung 17: Verlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen (Referenz) am Standort Bonn	36
Abbildung 18: Verlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen (Referenz) am Standort Niederzier II	36
Abbildung 19: Feldteststandort Köln.....	37
Abbildung 20: Feldteststandort Niederzier (Prüflinge in der Mitte).....	38
Abbildung 21: Feldteststandort Bornheim.....	38
Abbildung 22: Feldteststandort Bonn.....	38
Abbildung 23: Fidas Smart 100 mit Messwertanzeige	43
Abbildung 24: Durchfluss am Testgerät SN 12248	60
Abbildung 25: Durchfluss am Testgerät SN 12250	60
Abbildung 26: Ergebnis der Parallelmessungen, alle Standorte, PM _{2.5}	82
Abbildung 27: Ergebnis der Parallelmessungen, alle Standorte, PM ₁₀	83
Abbildung 28: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln I, PM _{2.5}	84
Abbildung 29: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln I, PM ₁₀	85
Abbildung 30: Ergebnis der Parallelmessungen, Niederzier I, PM _{2.5}	86
Abbildung 31: Ergebnis der Parallelmessungen, Niederzier I, PM ₁₀	87
Abbildung 32: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln II, PM _{2.5}	88
Abbildung 33: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln II, PM ₁₀	89
Abbildung 34: Ergebnis der Parallelmessungen, Bornheim, PM _{2.5}	90
Abbildung 35: Ergebnis der Parallelmessungen, Bornheim, PM ₁₀	91
Abbildung 36: Ergebnis der Parallelmessungen, Bonn, PM _{2.5}	92
Abbildung 37: Ergebnis der Parallelmessungen, Bonn, PM ₁₀	93
Abbildung 38: Ergebnis der Parallelmessungen, Niederzier II, PM ₁₀	94
Abbildung 39: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, alle Standorte, PM _{2.5}	104
Abbildung 40: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, alle Standorte, PM _{2.5}	104
Abbildung 41: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln I, PM _{2.5}	105
Abbildung 42: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln I, PM _{2.5}	105
Abbildung 43: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Niederzier I, PM _{2.5}	106
Abbildung 44: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Niederzier I, PM _{2.5}	106
Abbildung 45: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln II, PM _{2.5}	107
Abbildung 46: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln II, PM _{2.5}	107
Abbildung 47: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bornheim, PM _{2.5}	108
Abbildung 48: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bornheim, PM _{2.5}	108
Abbildung 49: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bonn, PM _{2.5}	109

Abbildung 50: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bonn, PM _{2,5}	109
Abbildung 51: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, alle Standorte, PM ₁₀	110
Abbildung 52: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, alle Standorte, PM ₁₀	110
Abbildung 53: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln I, PM ₁₀	111
Abbildung 54: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln I, PM ₁₀	111
Abbildung 55: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Niederzier I, PM ₁₀	112
Abbildung 56: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Niederzier I, PM ₁₀	112
Abbildung 57: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln II, PM ₁₀	113
Abbildung 58: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln II, PM ₁₀	113
Abbildung 59: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bornheim, PM ₁₀	114
Abbildung 60: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bornheim, PM ₁₀	114
Abbildung 61: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bonn, PM ₁₀	115
Abbildung 62: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bonn, PM ₁₀	115
Abbildung 63: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Niederzier II, PM ₁₀	116
Abbildung 64: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Niederzier II, PM ₁₀	116
Abbildung 65: CE-Zertifikat	157
Abbildung 66: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005	158
Abbildung 67: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 - Seite 2	159

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2.5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Leerseite

1. Allgemeines

1.1 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüfte Messeinrichtung ausgesprochen:

Messeinrichtung:

Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E für Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀

Hersteller:

Palas GmbH, Karlsruhe

Eignung:

Zur kontinuierlichen Immissionsmessung der PM_{2,5}- und PM₁₀-Fraktion im Schwebstaub im stationären Einsatz

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
PM _{2,5}	0–20 000	µg/m ³
PM ₁₀	0–20 000	µg/m ³

Softwareversion:

1.0.11

Einschränkungen:

Keine

Hinweise:

1. Die Messeinrichtung ist sowohl in einer Version für die Außenaufstellung (Fidas Smart 100) wie auch in einer Version für eine Installation in einer Messstation (Fidas Smart 100 E) verfügbar.
2. Zur Bestimmung der Komponente PM_{2,5} wird der Algorithmus PM_ENVIRO_0005-25 verwendet und zur Bestimmung der Komponente PM₁₀ wird der Algorithmus PM_ENVIRO_0005-10 verwendet.
3. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter www.qal1.de einsehbar.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln
Bericht-Nr.936/21250983/B vom 15. September 2022

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2.5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Leerseite

1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Ergebniszusammenstellung Prüfung gemäß Richtlinie DIN EN 16450

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
1 Messbereiche	0 µg/m ³ bis 1000 µg/m ³ als 24-Stunden-Mittelwert 0 µg/m ³ bis 10000 µg/m ³ als 1-Stunden-Mittelwert, falls zutreffend	Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung liegt bei max. 20.000 µg/m.	ja	52
2 Negative Signale	Dürfen nicht unterdrückt werden.	Negative Messsignale können von der Messeinrichtung direkt angezeigt und über die entsprechenden Messsignalausgänge ausgegeben werden, sind aber messprinzip- und bauartbedingt nicht zu erwarten.	ja	53
3 Nullniveau und Nachweisgrenze (7.4.3)	Nullniveau: ≤ 2,0 µg/m ³ Nachweisgrenze: ≤ 2,0 µg/m ³	Das Nullniveau und die Nachweisgrenze ermittelte sich sowohl für PM2.5 als auch für PM10 aus den Untersuchungen für beide Geräte zu 0,00 µg/m ³ .	ja	54
4 Genauigkeit des Volumenstroms (7.4.4)	≤ 2,0 %	Die ermittelte relative Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse für den Volumenstrom bei -20 °C und 50 °C lag bei maximal -1,7 % .	ja	56
5 Konstanz des Probenvolumenstroms (7.4.5)	≤ 2,0 % des gemittelten Proben-durchflusses ≤ 5 % des momentanen Proben-durchflusses	Alle ermittelten Momentanwerte weichen weniger als 3,9 %, alle gemittelten Werte weniger als -0,59 % vom Sollwert ab.	ja	58
6 Dichtheit des Probenahme-systems (7.4.6)	≤ 2,0 % des gemittelten Proben-volumenstroms	Das vom Gerätehersteller vorgegebene Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung erwies sich in der Prüfung als geeignete zur Überwachung der Gerätedichtheit.	ja	61
7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur (7.4.7.)	≤ 2,0 µg/m ³	Der geprüfte Umgebungstemperaturbereich beträgt -20 °C bis 50 °C. Die maximale Abweichung zu dem mittleren Messwert bei TS,n betrug für PM2.5 und für PM10 0,0 µg/m ³ .	ja	63
8 Abhängigkeit der Empfindlichkeit des Messgerätes (Span) von der Umgebungstemperatur (7.4.7)	≤ 5 % vom Wert bei der Nennprüf-temperatur	Der geprüfte Umgebungstemperaturbereich beträgt -20 °C bis 50 °C. Die maximale Abweichung zu dem mittleren Messwert bei 20 °C betrug 3,1 % für PM2.5 und 0,5 % für PM10.	ja	65

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
9 Abhängigkeit der Messspanne von der Netzspannung (7.4.8)	≤ 5 % vom Wert bei der Nennprüfspannung	Durch Netzspannungsänderungen konnten keine Abweichungen von mehr als -0,8 % für PM _{2.5} und -0,1 % für PM ₁₀ bei den Extremwerten bezogen auf den Mittelwert bei 230 V, festgestellt werden.	ja	67
10 Auswirkung des Ausfalls der Stromversorgung	Geräteparameter müssen gegen Verlust gesichert sein. Bei Rückkehr der Netzspannung muss das Gerät automatisch die Funktion wieder aufnehmen.	Alle Geräteparameter sind gegen Verlust geschützt. Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb wieder fort.	ja	69
11 Auswirkung von Feuchte auf den Messwert (7.4.9)	≤ 2,0 µg/m ³ in Nullluft	Die größte ermittelte Differenz zwischen den Messwerten bei 40 % und bei 90 % relativer Feuchte lag bei 0,0 µg/m ³ .	ja	70
12 Nullpunktprüfungen (7.5.3)	Absoluter Wert ≤ 3,0 µg/m ³	Der maximal ermittelte absolute Messwert am Nullpunkt lag bei 0,0 µg/m ³ .	ja	72
13 Aufzeichnung der Betriebsparameter (7.5.4)	Messeinrichtungen müssen in der Lage sein, Daten von Betriebszuständen zur telemetrischen Übermittlung – zumindest – der folgenden Parameter bereitzustellen: Volumenstrom Druckabfall über dem Probenahmefilter (falls zutreffend) Probenahmedauer Probenvolumen (falls zutreffend) Massenkonzentration der betroffenen Staubfraktion(en) Außenlufttemperatur Außenluftdruck Lufttemperatur in der Messeinheit Temperatur des Probeneinlasses, wenn ein beheizter Probeneinlass eingesetzt wird	Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Wege. Betriebszustände und relevante Parameter werden bereitgestellt.	ja	74
14 Tageswerte/Tagesmittelwerte (7.5.5)	Die AMS muss die Bildung von Tagesmittelwerten oder Tageswerten ermöglichen.	Die Bildung von validen Tagesmittelwerten ist möglich.	ja	76
15 Verfügbarkeit (7.5.6)	Mindestens 90 %	Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 %.	ja	77
16 Unsicherheit zwischen den AMS (7.5.8.4)	≤ 2,5 µg/m ³	Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen liegt mit maximal 1,6 µg/m ³ unterhalb des geforderten Wertes von 2,5 µg/m ³ .	ja	80

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
17 Erweiterte Messunsicherheit (7.5.8.5 – 7.5.8.8)	≤ 25 % bei der Konzentration des betreffenden Grenzwertes bezogen auf die Ergebnisse für den 24-h-Mittelwert (Falls erforderlich nach der Kalibrierung, siehe 7.5.8.5)	Die ermittelten Unsicherheiten WAMS liegen für alle betrachteten Datensätze ohne Anwendung von Korrekturfaktoren über der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit Wd _{qo} von 25 % für Feinstaub. Da sowohl für PM _{2.5} als auch für PM ₁₀ der Achsenabschnitt signifikant von 0 und die Steigung signifikant von 1 verschieden ist, ist die Anwendung von Korrekturfaktoren gemäß „Punkt 6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen“ entsprechend vorzunehmen. Nach der Anwendung von Korrekturfaktoren und -termen liegen alle betrachteten Datensätze unter der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit Wd _{qo} von 25 %	ja	95
17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen (7.5.8.5 – 7.5.8.8)	Nach der Kalibrierung: ≤ 25 % bei der Konzentration des betreffenden Grenzwertes bezogen auf die Ergebnisse für den 24-h-Mittelwert.	Durch Anwendung der Korrekturfaktoren, erfüllen die Prüflinge die Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen für alle Datensätze.		117
18 Wartungsintervall (7.5.7)	Mindestens 14 d	Das Wartungsintervall beträgt 1 Jahr.	ja	124
6.1 19 Automatische Überprüfung (7.5.4)	Muss bei der AMS möglich sein	Alle im Betriebshandbuch aufgeführten Gerätefunktionen sind vorhanden. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnmeldungen angezeigt. Die überwachten Kenngrößen werden bei der Datenaufzeichnung mit erfasst.	ja	125
20 Prüfungen der Sensoren für Temperatur, Druck und/oder Luftfeuchte	Müssen bei der Prüfung der AMS innerhalb der folgenden Kriterien liegen ± 2 °C ± 1 kPa ± 5 % RH	Die Sensoren zur Erfassung der Außentemperatur, des Luftdrucks und der relativen Luftfeuchte sind vor Ort überprüfbar und justierbar. Die Abweichungen der Sensoren lagen innerhalb der Anforderungen.	ja	126

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2.5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Leerseite

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Palas GmbH wurde von der TÜV Rheinland Energy GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtungen Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀ vorgenommen.

2.2 Zielsetzung

Die Messeinrichtung soll den Gehalt an Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀ in der Umgebungsluft im Konzentrationsbereich 0 bis 20.000 µg/m³ bestimmen.

Die Messeinrichtung bestimmt die Schwebstaubkonzentration mittels der Streulichtmessung.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien:

- Europäische Norm EN 16450, „Außenluft – Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM₁₀; PM_{2,5}); Deutsche Fassung EN 16450 vom Juli 2017
- VDI-Richtlinie 4202, Blatt 3, „Automatische Messeinrichtungen zur Überwachung der Luftqualität - Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von partikelförmigen Immissionen“, Februar 2019
- Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrischen Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubens“, Deutsche Fassung EN 12341:2014
- Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“, Englische Fassung von Januar 2010

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Bei den Messeinrichtungen Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E handelt es sich um ein Messgerät für Schwebstaub in der Umgebungsluft. Die Bestimmung der Schwebstaubkonzentration erfolgt mit einem optischen Aerosolspektrometer, welches über die Streulichtanalyse am Einzelpartikel nach Lorenz-Mie die Partikelgröße bestimmt. Ein Lüfter saugt die Umgebungsluft durch den Probeneinlass über ein beheiztes Probenahmerohr direkt zum Spektrometer.

Die Partikel bewegen sich einzeln durch ein optisch abgegrenztes Messvolumen, das mit einer polychromatischen LED-Lichtquelle homogen ausgeleuchtet ist. Jeder Partikel erzeugt einen Streulichtimpuls, der in einem Winkel von 85° bis 90° erfasst wird. Die Partikelanzahl wird über die Anzahl der Streulichtimpulse ermittelt. Die Höhe des gemessenen Streulichtimpulses ist ein Maß für den Partikeldurchmesser. Die Signallänge wird ebenfalls gemessen.

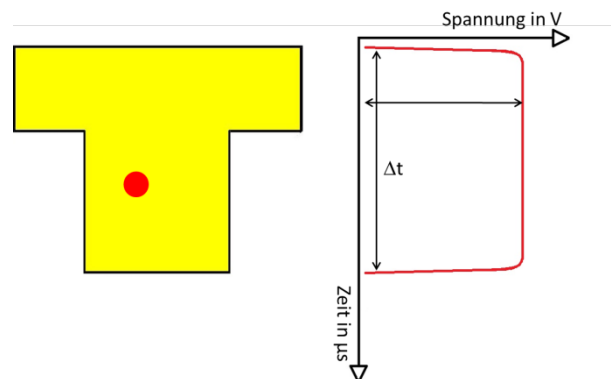


Abbildung 1: Messung des Streulichtsignals am Einzelpartikel. Gemessen werden die Amplitude und die Signallänge

Durch die spezielle T-Blenden Optik mit gleichzeitiger Messung der Signallänge kann der Randzonenfehler eliminiert werden. Als Randzonenfehler bezeichnet man die nur teilweise Ausleuchtung von Partikeln am Rand des Messbereichs. Diese teilweise Ausleuchtung hat zur Folge, dass Partikel kleiner großklassiert werden, als sie tatsächlich sind. Über die T-Blende lassen sich Partikel, die nur durch den Arm des T's fliegen (kürzere Signallänge) von denen unterscheiden, die auch den Mittelteil des T's passieren (längere Signallänge). Letztere sind im oberen Teil allerdings mit Sicherheit ganz ausgeleuchtet gewesen. So werden Randzonenfehler vermieden.

3.2 Funktionsweise der Messeinrichtung

Die Partikelprobe gelangt mit einer Durchflussrate von 1,0 l/min (Betriebsbedingungen) durch den Probeneinlass in die Probenahmeleitung, die den Probenahmekopf mit dem Aerosolsensor verbindet. Das kompakte Feuchtekompensationsmodul IADS compact (Intelligent Aerosol Drying System) wird eingesetzt, um die möglichen Auswirkungen von Kondensation zu vermeiden, insbesondere bei hoher Luftfeuchtigkeit in der Umgebung. Die Temperatur des IADS compact wird in Abhängigkeit von der (vom System gemessenen) Umgebungstemperatur und -feuchtigkeit geregelt. Die maximale Heizleistung des kompakten IADS-Moduls beträgt 40 W. Nach dem IADS-Modul gelangt die Partikelprobe zum Aerosolsensor, wo die eigentliche Messung durchgeführt wird.

Das Messsystem Fidas Smart 100 ist mit einem integrierten Sensor für Temperatur, Feuchte und Druck ausgestattet. Der Sensor wird über den Gehäuselüfter mit Außenluft angeströmt.

Darüber hinaus war das Messgerät mit Gassensoren zur Messung von CO₂ und VOC (flüchtiger organische Verbindungen) ausgestattet. Diese Sensoren waren nicht Teil des Tests.

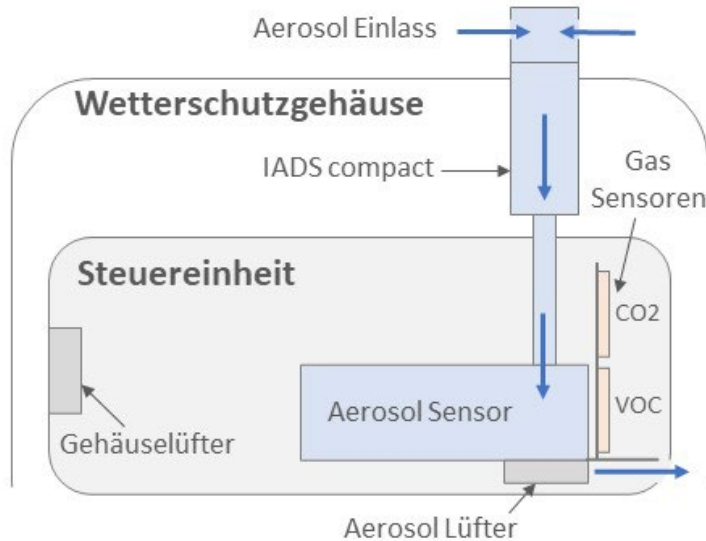


Abbildung 2: Funktionsschema Fidas Smart 100

3.3 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Das Messsystem ist so konzipiert, dass es ohne zusätzlichen Wetterschutz im Freien installiert werden kann. Die geprüfte AMS besteht aus dem Fidas Smart 100 Messsystem mit Wetterschutzgehäuse. Das System benötigt zum Betrieb lediglich eine 12-Volt-Stromversorgung.



Abbildung 3: Ansicht Fidas Smart 100 mit Wetterschutzgehäuse



Abbildung 4: Ansicht Fidas Smart 100 ohne Wetterschutzgehäuse

Das Messsystem kann entweder direkt über den Touchscreen an der Vorderseite des Geräts (nur bei demontiertem Wetterschutzgehäuse zugänglich) oder aus der Ferne über Datenschnittstellen über Ethernet, WiFi oder Mobilfunknetz (SIM-Karte erforderlich) bedient werden. Der Benutzer kann Messdaten und Systeminformationen abrufen, Parameter ändern und Funktionstests des Messsystems durchführen.

Zur externen Nullpunktsüberprüfung der Messeinrichtung wird ein Nullfilter am Geräteinlass montiert. Der Einsatz dieses Filters ermöglicht die Bereitstellung von schwebstaubfreier Luft. Um die Empfindlichkeit des Partikelsensors zu testen und ggf. einzustellen, wird das Gerät mit Partikeln einer definierten Größe (MonoDust 1500) beaufschlagt. Die Partikelgrößenverteilung dieses Staubs ist monodispers und der Peak in der Verteilung der im Gerät erzeugten Rohdaten muss bei dem auf dem Monodust-Kalibrierungszertifikat angegebenen Zielkanal liegen (typischerweise 140,1). Wenn der Peak von diesem Wert abweicht, kann der Wert angepasst werden. Durch diese Anpassung bei einer Partikelgröße wird die Empfindlichkeit des Messsystems für alle Partikelgrößen automatisch angepasst, da das Gerät mit nur einem A/D-Wandler arbeitet.

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 23 von 269

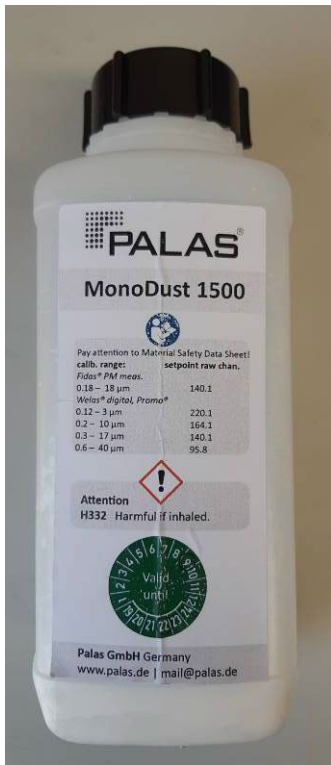


Abbildung 5: MonoDust 1500

Fidas Smart 100 E:

Optional ist die Messeinrichtung auch mit verlängertem Probenahmerohr zur Installation in Innenräumen (z.B. Messcontainer mit Dachdurchführung) erhältlich. Hierbei wird das verlängerte Probenahmerohr zwischen Probenahmekopf und beheiztem Feuchtekompensationsmodul IADS compact montiert. An dem Probenahmerohr ist der Wettersensor zur Bestimmung von Lufttemperatur und Feuchte montiert um die Betriebsbedingungen außerhalb des Messcontainers zu bestimmen. Hierbei wurde der gleiche Sensor verwendet der ansonsten bei der Messeinrichtung zum Einsatz kommt.

Die Verlängerungen hat eine Länge von 1,2 m und besteht aus einem äußerem Schutzrohr (Durchmesser 60 mm) und dem eigentlichen Aerosolrohr (Durchmesser 26 mm). Um sicherzustellen, dass das verlängerte Probenahmerohr keinen negativen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Messeinrichtung hat, wurden Untersuchungen im Labor in der Klimakammer durchgeführt. Hierzu wurde die Messeinrichtung in einem Klimaschrank mit Dachdurchführung verbaut. Dieser Klimaschrank (temperiert auf ca. 20 °C) wurde in der Klimakammer positioniert. Die Klimakammer war auf 38°C und 90 % rel. Feuchte gestellt. Hierdurch wurde der Betrieb in einem klimatisiertem Messcontainer bei heißen und feuchten Umgebungsbedingungen simuliert.

Hierbei konnte kein negativer Einfluss durch den Einsatz des verlängertem Probenahmerohr festgestellt werden.

Tabelle 3: Untersuchungen Fidas Smart 100 E am Nullpunkt

	SN 13418		SN 13419	
	Messwert PM _{2.5}	Messwert PM ₁₀	Messwert PM _{2.5}	Messwert PM ₁₀
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
20°C, 50 % rel. Feuchte	0,0	0,0	0,0	0,0
38°C, 80 % rel. Feuchte	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 4: Untersuchungen Fidas Smart 100 E mit MonoDust 1500

	SN 13418		SN 13419	
	Messwert PM _{2.5}	Messwert PM ₁₀	Messwert PM _{2.5}	Messwert PM ₁₀
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
20°C, 50 % rel. Feuchte	25,14	39,98	25,14	39,98
38°C, 80 % rel. Feuchte	25,07	39,99	25,21	39,97

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub $PM_{2,5}$ und PM_{10} ,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 25 von 269



Abbildung 6: Fidas 100 E



Abbildung 7: Wettersensor am Probenahmerohr

Softwareversionen:

Während der Prüfung war auf den Geräten die Softwareversion 1.0.4 installiert. In der Zwischenzeit hat der Hersteller die Softwareversion weiterentwickelt. Hierbei wurden zum einen Fehler behoben oder Funktionserweiterungen z.B. bei den Netzwerkeinstellungen umgesetzt. Weitere Funktionserweiterungen sind für die zu zertifizierende Variante nicht relevant. Die aktuelle Softwareversion für die Messeinrichtung lautet somit: 1.0.11. Die Zwischenversionen 1.0.5, 1.0.6, 1.0.7, 1.0.8, 1.0.9 und 1.0.10 können ebenfalls eingesetzt werden. Die Softwareänderungen wurden als Typ 0 eingestuft.

Hinweis zu im Prüfbericht verwendetem Bildmaterial: zu Beginn der Prüfung beabsichtigte der Hersteller, die Messeinrichtung unter dem Namen „AQGuard“ zu vermarkten. Im Laufe der Prüfung hat der Hersteller sich entschlossen, die Messeinrichtung unter dem Systemnamen „Fidas Smart System“ in den Gerätevarianten „Fidas Smart 100“ und „Fidas Smart 100 E“ zu vertreiben. Deshalb sind auf den Prüflingen noch entsprechende „AQGuard“ Kennzeichnungen sichtbar.

4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung erfolgte an 2 identischen Geräten mit den Seriennummern:

Gerät 1: 12248

Gerät 2: 12250

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 1.0.4 durchgeführt.

4.2 Laborprüfung

Die Eignungsprüfung erfolgte an 2 identischen Geräten mit den Seriennummern:

Gerät 1: 12248

Gerät 2: 12250

Die Untersuchungen mit dem verlängertem Probenahmerohr erfolgte an 2 identischen Geräten mit den Seriennummern (siehe S. 23 und 24):

Gerät 1: 13418

Gerät 2: 13419

Nach der Richtlinie [9] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Messwerte
- Negative Signale
- Nullniveau und Nachweisgrenze
- Genauigkeit des Volumenstroms
- Dichtigkeit des Probenahmesystems
- Abhängigkeit des Nullpunkts von der Umgebungstemperatur
- Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur
- Einfluss der Netzspannung auf das Messsignal
- Auswirkung des Ausfalls der Stromversorgung
- Auswirkung von Feuchte auf den Messwert

Folgende Geräte kamen für die Laboruntersuchungen zur Ermittlung der Verfahrenskenngrößen zum Einsatz:

- Klimakammer (Temperaturbereich von -20 °C bis +50 °C, Genauigkeit besser als 1 °C)
- Trennstelltrafo
- 1 Massendurchflussmesser Model 4043 (Hersteller: TSI)
- 1 Referenzdurchflussmesser vom Typ BIOS Met Lab 500 (Hersteller: Mesa Lab)
- Nullfilter zur externen Nullpunktsüberprüfung
- MonoDust 1500 zur Überprüfung der Empfindlichkeit

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte geräteintern. Die gespeicherten Rohdatensätze wurden via Datendownload ausgelesen und in Excel ausgewertet.

Die Prüfung der Empfindlichkeit erfolgte mit monodispersen Staub (MonoDust 1500). Bei Aufgabe dieses Prüfstaubes ist ein Peak in der Größenverteilung im Kanal 140,1 zu erwarten. Um Abweichungen in der Einklassierung quantifizierbar zu machen, wurde auf Basis der vorhandenen Felddatensätze aus der Eignungsprüfung errechnet, welche Auswirkung eine Peakverschiebung bis zu maximal ± 3 Kanälen auf einen PM-Messwert hätte.

Verschiebt sich der Peak im Kanal 140,1, so verschieben sich auch alle anderen Kanäle um die gleiche Anzahl an Rohdatenkanälen. Dies hängt mit dem eingesetzten A/D-Wandler zusammen, der eine logarithmische Kennlinie hat. Wird nun hypothetisch die gesamte Rohdatenverteilung um ± 3 Kanäle verschoben und werden die PM-Werte damit neu berechnet, so kann damit die Auswirkung auf die PM-Messwerte bestimmt werden. Hierzu wurden die tatsächlich gemessene PM-Werte mit denen aus der hypothetisch verschobenen Rohdatenverteilung neu berechneten PM-Werten in einem XY-Plot gegeneinander aufgetragen und eine lineare Regressionsgerade zwischen diesen Werten berechnet. Die Ergebnisse dieser Rechnungen sind in folgender Matrix dargestellt.

Tabelle 5: Matrix zum Einfluss einer Peakverschiebung auf die Massenkonzentration (PM_ENVIRO_0005-25) für PM_{2.5}

Kanalverschiebung	Steigung	Achsenabschnitt
-3	1,086	0,03889
-2	1,056	0,025
-1	1,029	0,0122
0	1	0
1	0,973	-0,00785
2	0,945	-0,0197
3	0,918	-0,031

Tabelle 6: Matrix zum Einfluss einer Peakverschiebung auf die Massenkonzentration (PM_ENVIRO_0005-10) für PM₁₀

Kanalverschiebung	Steigung	Achsenabschnitt
-3	1,023	0.28767374
-2	1,012	0.21356596
-1	0,996	0.1441563
0	1	0
1	1,001	-0.16967074
2	0,994	-0.31094192
3	0,973	-0.18567619

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 29 von 269

Liegt z.B. bei Anwendung der Methode PM_ENVIRO_0005_25 eine Verschiebung um -3 Kanäle vor, so stehen die tatsächlichen PM-Werte mit den hypothetisch bestimmten PM-Werten wie folgt in Relation:

$$\begin{aligned} \text{PM}_{2,5_tatsächlich} &= 1,086 * \text{PM}_{2,5_hypothetisch} + 0,03889 \\ \text{PM}_{10_tatsächlich} &= 1,023 * \text{PM}_{10_hypothetisch} + 0,28107. \end{aligned}$$

Eine Verschiebung um -3 Kanäle bedeutet z.b. für PM_{2,5}, dass die Partikelgröße zu klein bestimmt wird, was dazu führt, dass der PM_{2,5}-Wert um den Faktor 1,086 zu niedrig gemessen wird.

Zur Auswertung wurden dann für den Idealfall (Peak exakt im Kanal 140,1) ein hypothetischer Messwert für PM_{2,5} von 25 µg/m³ und für PM₁₀ von 40 µg/m³ angesetzt und dann je nach Peakverschiebung der entsprechend zu erwartende Konzentrationswert gemäß der vorstehenden Matrix ermittelt.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 6 zusammengestellt.

4.3 Feldtest

Die Eignungsprüfung erfolgte an 2 identischen Geräten mit den Seriennummern:

Gerät 1: 12248

Gerät 2: 12250

Nach der Richtlinie [9] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Feldtest:

- Konstanz des Probenvolumenstroms
- Nullpunktprüfungen
- Aufzeichnung der Betriebsparameter
- Tageswerte/Tagesmittelwerte
- Verfügbarkeit
- Unsicherheit zwischen den AMS
- Erweiterte Messunsicherheit
- Wartungsintervall/Kontrollintervall
- Automatische Überprüfung
- Prüfung der Sensoren für Temperatur, Druck und/oder Luftfeuchte

Für den Feldtest wurden folgende Geräte eingesetzt:

- Messcontainer des TÜV Rheinland, klimatisiert auf ca. 20 °C
- Wetterstation zur Erfassung meteorologischer Kenngrößen wie Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Windrichtung sowie der Regenmenge
- 4 Referenzmessgeräte SEQ47/50-RV für PM_{2.5} und PM₁₀ gemäß Punkt 5; 2 LVS3 für PM_{2.5} (nur Feldtest Köln 1, hier wurden für PM_{2.5} zwei LVS3 eingesetzt und für PM₁₀ 2 SEQ47/50-RV)
- 1 Massendurchflussmesser Model 4043 (Hersteller: TSI)
- Nullfilter zur externen Nullpunktsüberprüfung
- MonoDust 1500 zur Überprüfung der Empfindlichkeit

Im Feldtest liefen zeitgleich zwei Fidas Smart 100 Systeme und vier Referenzgeräte (2 für PM_{2.5} und 2 für PM₁₀). Die Referenzgeräte SEQ47/50-RV wechseln alle 24 h automatisch die Filter. Bei den Referenzgeräten LVS3 müssen die Filter alle 24 Stunden manuell gewechselt werden. Die Ergebnisse können vollständig auf Messsysteme Fidas Smart 100 E übertragen werden.

Die Impaktionsplatten der Probenahmeköpfe der Referenzgeräte wurden in der Prüfung ca. alle 2 Wochen gereinigt und mit Silikonfett eingefettet, um eine sichere Trennung und Abscheidung der Partikel zu gewährleisten.

Bei den Prüflingen sowie bei den Referenzgeräten wurde der Durchfluss vor und nach jedem Standortwechsel mit einem Massendurchflussmesser, der über eine Schlauchleitung an der Lufteintrittsöffnung des Gerätes angeschlossen ist, überprüft.

Messstandorte und Messgerätestandorte

Bei den Feldteststandorten in Köln, Bornheim und Bonn wurde ein Immissionsmesscontainer eingesetzt, auf dessen Dach die Prüflinge installiert waren. Die Referenzgeräte waren bis auf dem Standort Köln I unmittelbar davor installiert. Bei dem Standort Köln I waren die Refe-

renzgeräte SEQ47/50-RV im Messcontainer und die Referenzgeräte LVS3 waren auf dem Dach installiert. Der Feldteststandort in Niederzier wurde ohne Immissionsmesscontainer durchgeführt, hier wurde die Prüflinge und Referenzgeräte auf dem Boden in unmittelbarer Nähe zueinander installiert.

Der Feldtest wurde an folgenden Messstandorten durchgeführt:

Tabelle 7: Feldteststandorte

Nr.	Messstandort	Zeitraum	Charakterisierung
1	Köln I	01/2021 – 03/2021	Städtischer Hintergrund
2	Niederzier I	04/2021 – 06/2021	Industrieller Hintergrund
3	Köln II	07/2021 – 11/2021	Städtischer Hintergrund
4	Bornheim	12/2021 – 03/2021	Verkehrseinfluss
5	Bonn	04/2022 – 05/2022	Städtischer Hintergrund
6	Niederzier 2	06/2022 – 08/2022	Industrieller Hintergrund

Der Standort Niederzier 2 wurde ausschließlich durchgeführt, da für PM₁₀ noch nicht ausreichend Wertepaare über 28 mg/m³ ermittelt wurden. Dieser Standort wurde deshalb für PM_{2,5} nicht ausgewertet.

Abbildung 8 bis Abbildung 18 zeigen den Verlauf der PM-Konzentrationen an den Feldteststandorten, die mit den Referenzmesseinrichtungen aufgenommen wurden.

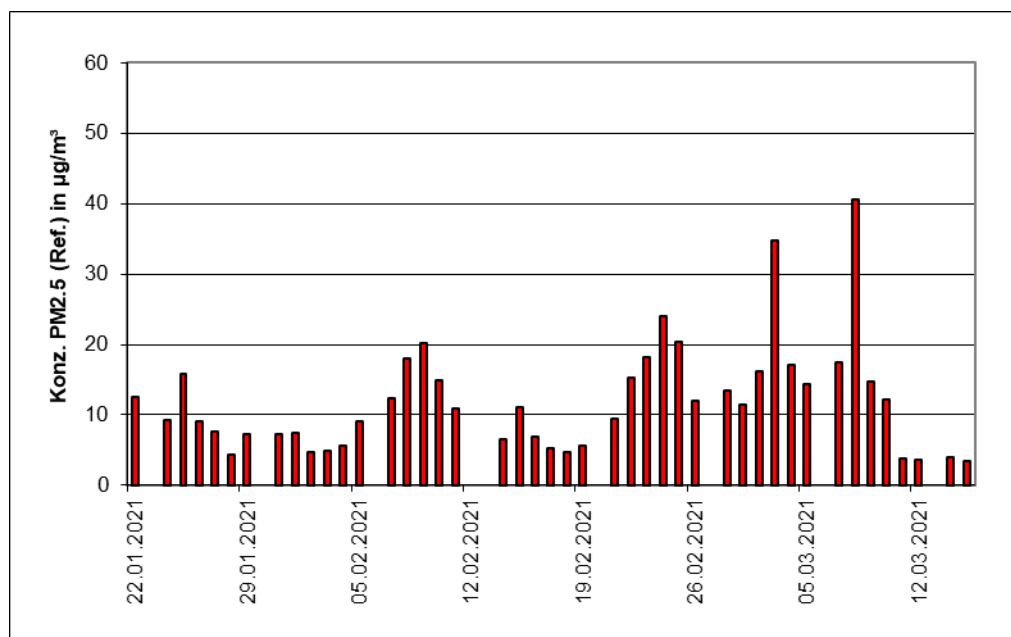


Abbildung 8: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln I

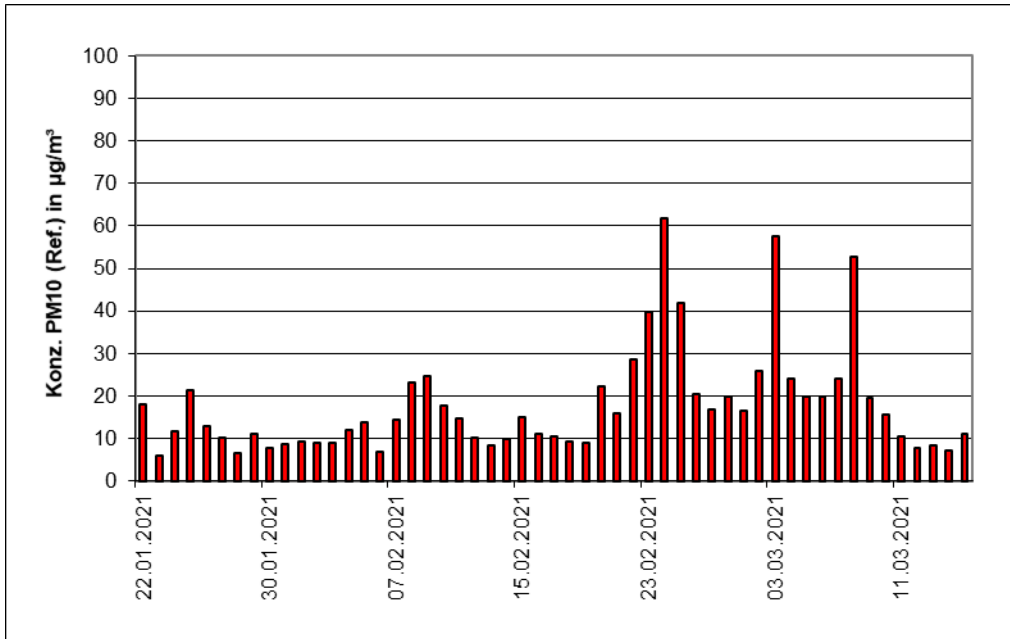


Abbildung 9: Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln I

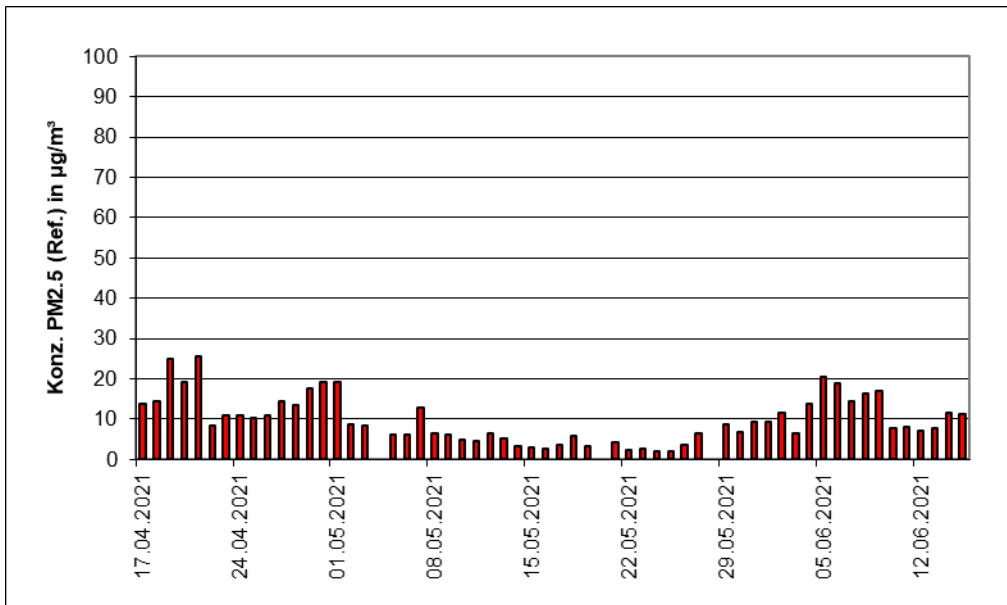


Abbildung 10: Verlauf der PM_{2.5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort Niederzier I

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

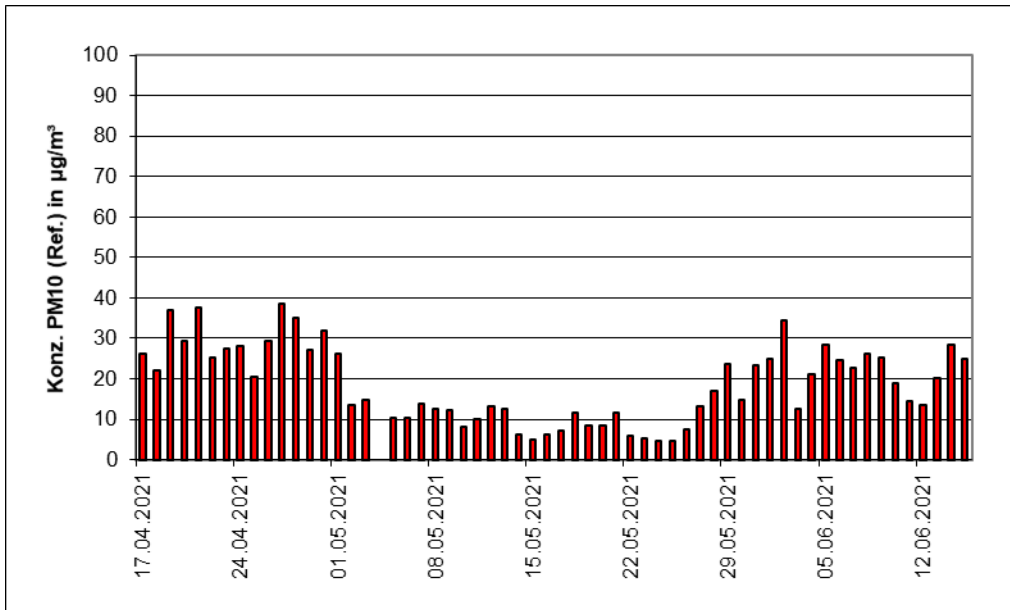


Abbildung 11: Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen (Referenz) am Standort Niederzier I

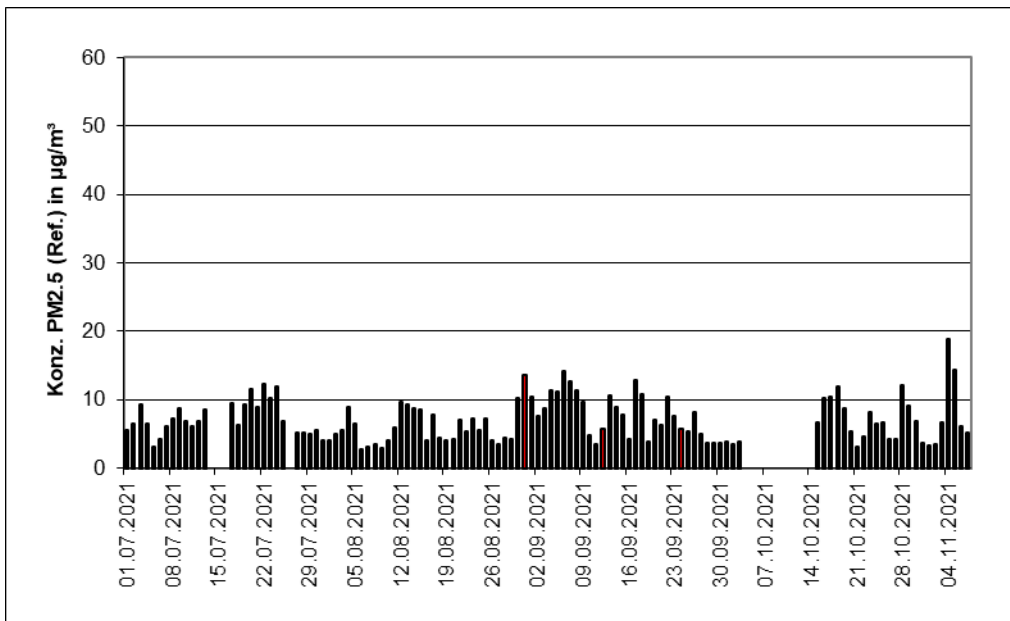


Abbildung 12: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln II

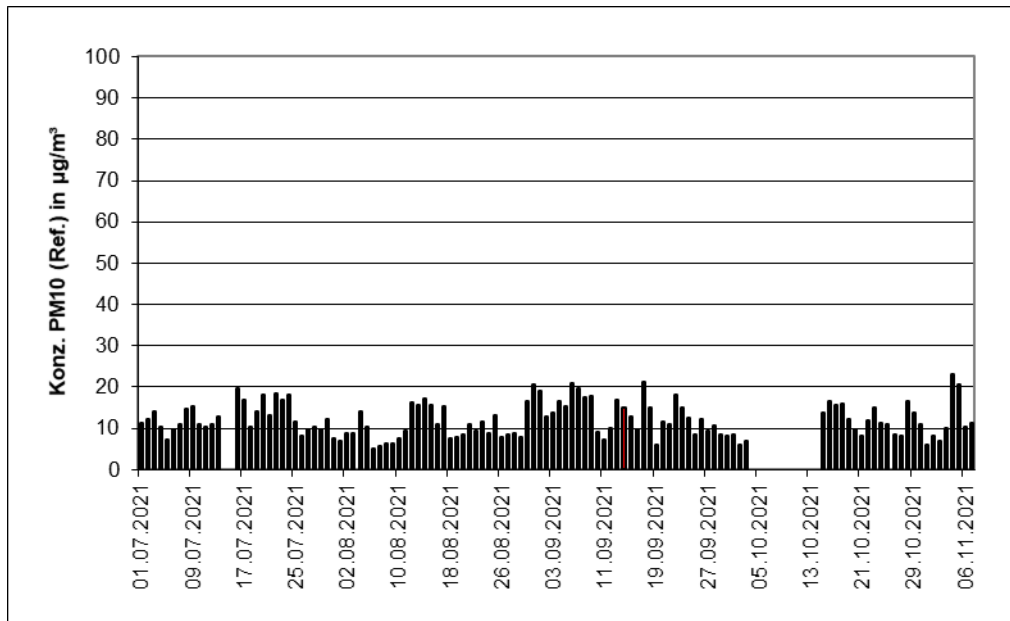


Abbildung 13: Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen (Referenz) am Standort Köln II

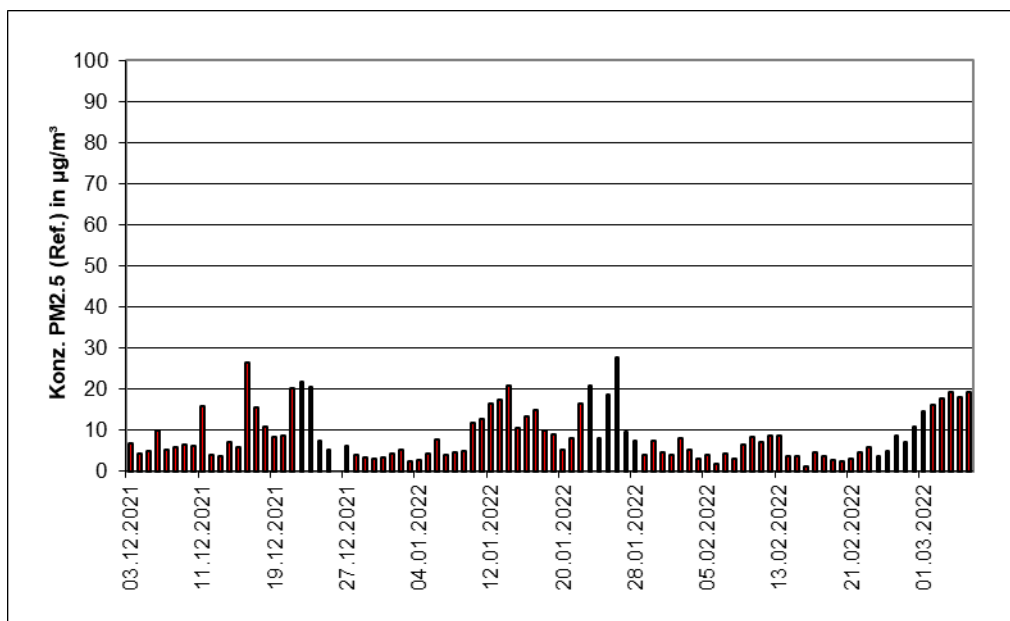


Abbildung 14: Verlauf der PM_{2.5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort Bornheim

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

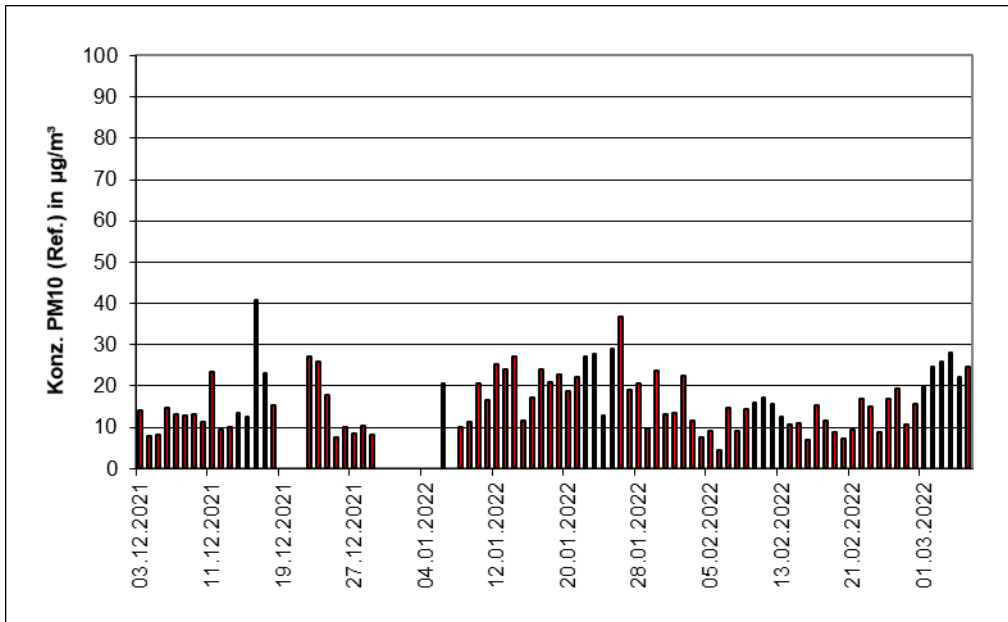


Abbildung 15: Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen (Referenz) am Standort Bornheim

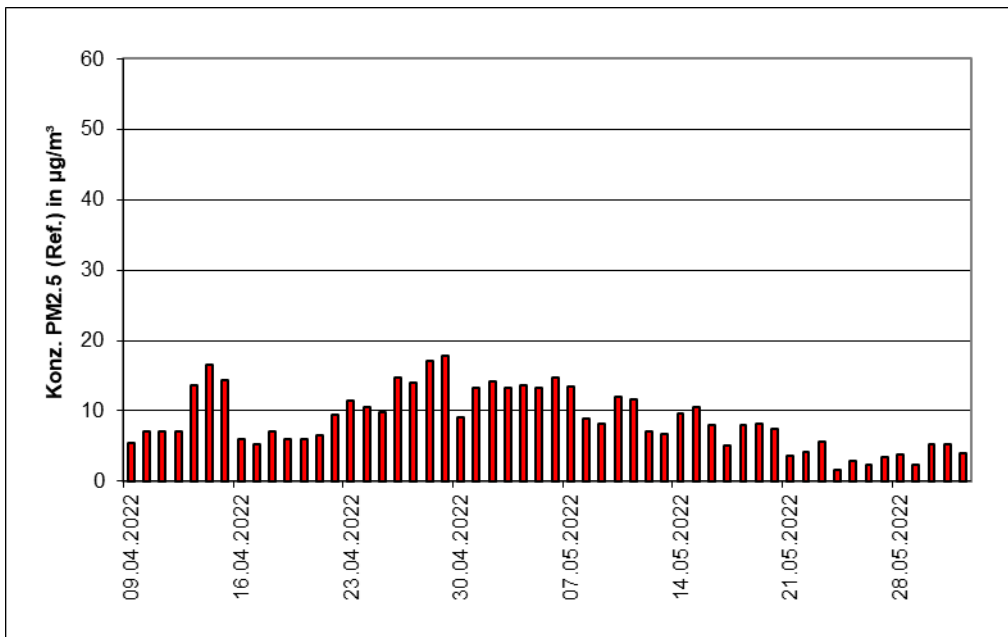


Abbildung 16: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort Bonn

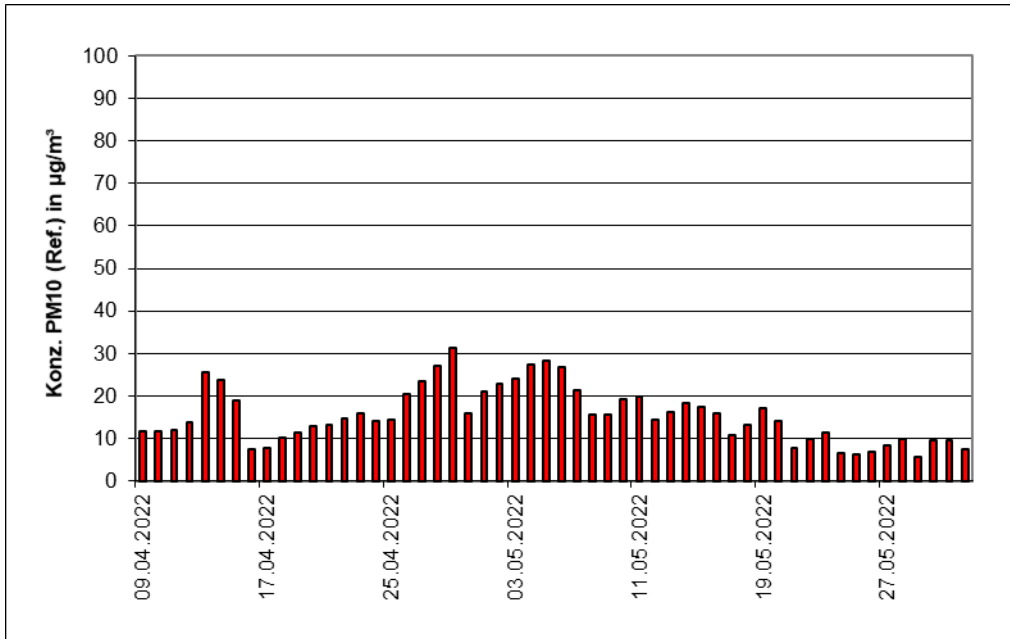


Abbildung 17: Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen (Referenz) am Standort Bonn

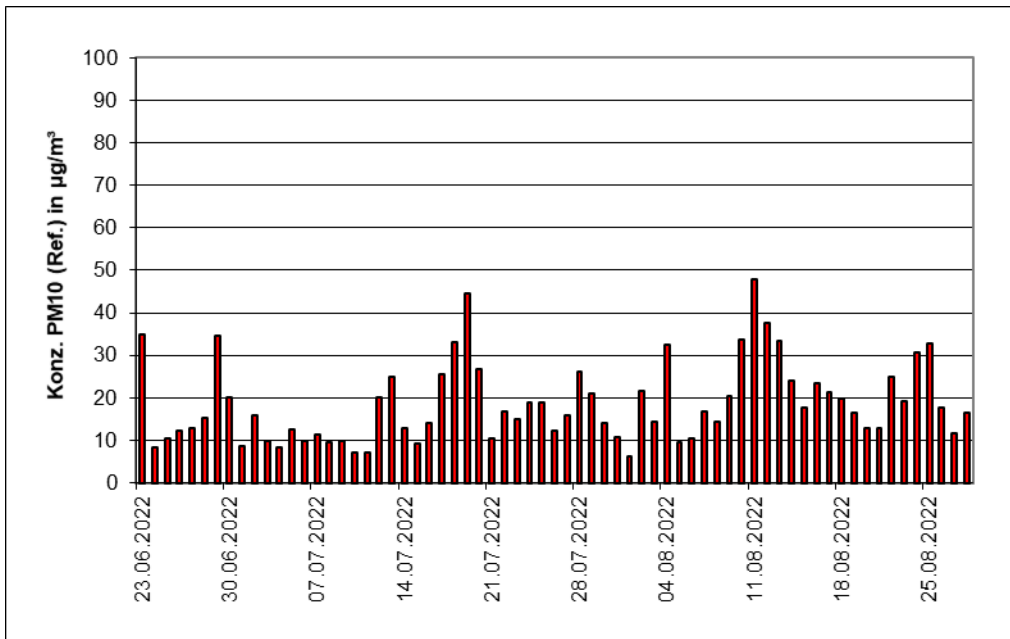


Abbildung 18: Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen (Referenz) am Standort Niederzier II

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub $PM_{2,5}$ und PM_{10} ,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 37 von 269

Die folgenden Abbildungen zeigen die verschiedenen Feldteststandorte (die Prüflinge befinden sich in den roten Markierungen):



Abbildung 19: Feldteststandort Köln



Abbildung 20: Feldteststandort Niederzier (Prüflinge in der Mitte)



Abbildung 21: Feldteststandort Bornheim



Abbildung 22: Feldteststandort Bonn

Neben den Messgeräten zur Bestimmung der Schwebstaubimmissionen war eine Erfassungsanlage für meteorologische Kenndaten am Container/Messort angebracht. Es erfolgte eine kontinuierliche Erfassung von Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Windrichtung sowie Niederschlagsmenge. Es wurden 1-min-Mittelwerte gespeichert.

Der Aufbau des Containers selbst sowie die Anordnung der Probenahmesonden wurden durch die folgenden Abmessungen charakterisiert:

Deutschland

- Höhe Containerdach: 2,50 m
- Höhe der Probenahme für Testgeräte 3,70 m über Grund/ 1,20 m ü. Containerdach
- Referenzgerät 3,47 m über Grund/ 0,97 m ü. Containerdach
- Höhe der Windfahne: 4,5 m über Grund

Die nachfolgende Tabelle 8 enthält daher neben einem Überblick über die wichtigsten meteorologischen Kenngrößen, die während der Messungen an den 6 Feldteststandorten ermittelt wurden, auch einen Überblick über die Schwebstaubverhältnisse während des Prüfzeitraumes.

Tabelle 8: Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten als Tagesmittelwerte

	Köln I	Niederzier I	Köln II	Bornheim	Bonn	Niederzier II
Anzahl Wertepaare	PM ₁₀ : 53	PM ₁₀ : 59	PM ₁₀ : 117	PM ₁₀ : 83	PM ₁₀ : 54	PM ₁₀ : 67
Referenz	PM _{2,5} : 44	PM _{2,5} : 57	PM _{2,5} : 115	PM _{2,5} : 93	PM _{2,5} : 54	
Anteil PM_{2,5} an PM₁₀ [%]						
Bereich	31,1 – 85,4	33,4 – 92,6	35,3 – 80,9	16,4 – 90,0	24,8 – 80,4	n.b.
Mittelwert	64,5	52,0	57,2	51,3	55,4	
Lufttemperatur [°C]						
Bereich	-5,8 – 15,4	4,9 – 26,9	6,7 – 22,5	-1,5 – 14,0	6,7 – 24,3	16,5 – 28,1
Mittelwert	5,7	13,6	6,7	5,6	15,0	20,7
Luftdruck [hPa]						
Bereich	985 – 1030	990 – 1016	996 – 1025	989 – 1034	995 – 1023	994 – 1019
Mittelwert	1007	1004	1012	1013	1011	1007
Rel. Luftfeuchte [%]						
Bereich	42 – 90	48 – 94	60 – 93	54 – 99	37 – 85	36 – 86
Mittelwert	71	72	75	83	58	61
Windgeschwindigkeit* [m/s]						
Bereich	n.b.	1,3 – 9,1	0,01 – 1,7	0,3 – 3,7	0,3 – 1,5	n.b.
Mittelwert		3,4	0,3	1,3	0,6	

*Bei diesen Daten handelt es sich nur um orientierende Messungen

Dauer der Probenahmen

DIN EN 12341 [3] legte die Probenahmedauer auf 24 h ± 1 h fest.

Im Feldtest wurde immer eine Probenahmezeit von 24 h für alle Geräte eingestellt (von 10:00 – 10:00 Uhr am Standort Köln I; in allen anderen Standorten von 00:00 – 00:00).

Handhabung der Daten

Die ermittelten Messwertpaare der Referenzwerte aus den Felduntersuchungen wurden vor den jeweiligen Auswertungen für jeden Standort einem statistischen Ausreißertest nach Grubbs (99 %) unterzogen, um Auswirkungen von offensichtlich unplausiblen Daten auf das Messergebnis vorzubeugen. Als signifikante Ausreißer erkannte Messwertpaare dürfen dabei solange aus dem Wertepool entfernt werden, bis der kritische Wert der Prüfgröße unterschritten wurde. Die Richtlinie EN 16450 [4] erlaubt bis zu 2,5 % der Datenpaare als Ausreißer zu entfernen, solange mindestens 40 valide Datenpaare pro Standort verbleiben. Es wurde für PM_{2,5} ein Ausreißer identifiziert.

Es wurde folgendes Wertepaar entfernt:

Tabelle 9: Entferntes Wertepaar Referenz PM_{2,5} nach Grubbs

Standort	Datum	Referenz 1 [µg/m³]	Referenz 2 [µg/m³]
Bornheim	26.12.2021	13,3	8,83

Die Messwerte am 04.05.2021 mussten verworfen werden, da durch ein Unwetter die Referenzmessungen stark beeinträchtigt waren.

Filterhandling - Massenbestimmung

Folgende Filter wurden in der Eignungsprüfung verwendet:

Tabelle 10: Eingesetzte Filtermaterialien

Filtermaterial, Typ	Hersteller
Emfab™, Ø 47 mm	Pall

Die Behandlung der Filter entspricht den Anforderungen der DIN EN 12341.

Die Verfahren zur Behandlung der Filter und zur Wägung sind im Detail im Anhang 2 zu diesem Bericht beschrieben.

5. Referenzmessverfahren

Im Rahmen des Feldtestes wurden folgende Geräte eingesetzt:

1. als Referenzgerät PM_{2.5}: Standard Referenz Probenahmegeräte Low Volume Sampler LVS3
Hersteller: Sven Leckel Ingenieurbüro GmbH, Berlin
PM_{2.5}-Probenahmekopf

2. als Referenzgerät PM_{2.5} und PM₁₀:
Standard Referenz Probenahmegeräte mit automatischem Filterwechsel SEQ47/50-RV
Hersteller: Sven Leckel Ingenieurbüro GmbH, Berlin
PM_{2.5} und PM₁₀-Probenahmekopf

Beim Feldtest Köln I wurden zwei LVS3 Referenzgeräte für PM_{2.5} und zwei SEQ47/50-RV für PM₁₀ eingesetzt. Bei allen anderen Feldteststandorten wurden nur SEQ47/50-RV eingesetzt.

Während der Prüfung wurden parallel zwei Referenzgeräte für PM_{2.5} und zwei für PM₁₀ mit einem geregelten Durchsatz von 2,3 m³/h betrieben. Die Volumenstromregelgenauigkeit beträgt unter realen Einsatzbedingungen < 1 % des Nennvolumenstroms.

Die Probenahmeluft bei den Referenzgeräten wird von der Drehschieber-Vakuumpumpe über den Probenahmekopf gesaugt, der Probeluft-Volumenstrom wird hierbei zwischen Filter und Vakuumpumpe mit einer Messblende gemessen. Die angesaugte Luft strömt von der Pumpe aus über einen Abscheider für den Abrieb der Drehschieber zum Luftauslass.

Beim LVS3 zeigt die Messelektronik nach beendeter Probenahme das angesaugte Probeluftvolumen in Norm- und Betriebs-m³ an.

Beim SEQ47/50-RV wird nach 24 Stunden Probenahme automatisch ein neuer Filter eingelegt und der beprobte Filter wird in das Filtermagazin verbracht. Die relevanten Parameter der Probenahme werden auf einem Speichermedium gespeichert.

Die Schwebstaubkonzentration wurde ermittelt, in dem die im Labor gravimetrisch bestimmte Schwebstaubmenge auf dem jeweiligen Filter durch das zugehörige durchgesetzte Probeluftvolumen in Betriebs-m³ dividiert wurde.

6. Prüfergebnisse

6.1 6.3 Allgemeine Anforderungen (VDI 4202 Blatt 3 Februar 2019)

6.1 6.3.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine funktionsfähige Messwertanzeige am Gerät besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Messeinrichtung eine Messwertanzeige besitzt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung verfügt über eine funktionsfähige Messwertanzeige an der Frontseite des Gerätes. Diese ist nur sichtbar, wenn das Wetterschutzgehäuse demontiert ist.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung verfügt über eine funktionsfähige Messwertanzeige an der Frontseite des Gerätes.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 23 zeigt die Messeinrichtung mit integrierter Messwertanzeige.



Abbildung 23: Fidas Smart 100 mit Messwertanzeige

6.1 6.3.2 Wartungsfreundlichkeit

Die notwendigen Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die notwendigen regelmäßigen Wartungsarbeiten wurden nach den Anweisungen der Betriebsanleitung ausgeführt.

6.4 Auswertung

Der Hersteller hat für die Messeinrichtung einen Wartungsplan erstellt. Das kürzeste Wartungsintervall beträgt 1 Jahr (Überprüfung mit Monodust 1500 und Überprüfung Volumestrom).

Hinweis: Die Europäische Norm EN 16450 [4] enthält weitergehende Anforderungen an die erforderliche Häufigkeit von Kalibrierungen, Prüfungen und Wartungsarbeiten. Hierdurch kann eine häufigere Überprüfung der Messeinrichtung notwendig werden.

6.5 Bewertung

Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Arbeiten an den Geräten wurden während der Prüfung auf Basis der in den Handbüchern beschriebenen Arbeiten und Arbeitsabläufe durchgeführt. Bei Einhaltung der dort beschriebenen Vorgehensweise konnten keine Schwierigkeiten beobachtet werden. Alle Wartungsarbeiten ließen sich problemlos durchführen.

6.1 6.3.3 Funktionskontrolle

Soweit zum Betrieb oder zur Funktionskontrolle der Messeinrichtung spezielle Einrichtungen erforderlich sind, sind diese als zum Gerät gehörig zu betrachten und bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen.

Das Prüfinstitut muss die Eignung der zur AMS gehörenden automatischen Funktionskontrolle beurteilen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungshandbuch.

6.3 Durchführung der Prüfung

Das geprüfte Gerät besitzt keine automatische Funktionskontrolle. Der Gerätestatus der Messeinrichtung wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

6.4 Auswertung

Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnmeldungen angezeigt.

Zur externen Nullpunktsüberprüfung der Messeinrichtung wird ein Nullfilter am Geräteinlass montiert. Der Einsatz dieses Filters ermöglicht die Bereitstellung von schwebstaubfreier Luft. Zur Überprüfung der Empfindlichkeit wird das Gerät mit Partikeln einer definierten Größe (MonoDust 1500) beaufschlagt. Die Partikelgrößenverteilung dieses Staubs ist monodispers und der Peak in der Verteilung der im Gerät erzeugten Rohdaten muss bei dem auf dem Monodust-Kalibrierungszertifikat angegebenen Zielkanal liegen (typischerweise 140,1). Wenn der Peak von diesem Wert abweicht, kann der Wert angepasst werden. Durch diese Anpassung bei einer Partikelgröße wird die Empfindlichkeit des Messsystems für alle Partikelgrößen automatisch angepasst, da das Gerät mit nur einem A/D-Wandler arbeitet.

6.5 Bewertung

Das geprüfte Gerät besitzt keine automatische Funktionskontrolle.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 6.3.4 Rüst- und Einlaufzeiten

Die Bedienungsanleitung muss Angaben des Herstellers zu den Rüst- und Einlaufzeiten der AMS enthalten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Benutzerhandbuch.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messinstrumente wurden nach den Anweisungen des Geräteherstellers in Betrieb genommen. Die erforderlichen Zeiten für Rüst- und Einlaufzeit wurden getrennt erfasst.

Erforderliche bauliche Maßnahmen im Vorfeld der Installation, wie z. B. die Einrichtung von Dachdurchführungen, werden hier nicht bewertet.

6.4 Auswertung

Die Rüstzeit hängt im wesentlichen von den Gegebenheiten am Einbauort ab. Die Installation besteht im Wesentlichen darin, dass die Messeinrichtung an eine geeignete Vorrichtung montiert wird und die Stromversorgung hergestellt wird. Die Inbetriebnahme ist in Kapitel 4 im Benutzerhandbuch ausführlich beschrieben. Im Anschluss sind noch verschiedene Tests durchzuführen, wie z.B. die Überprüfung der Dichtigkeit.

Bei der Messeinrichtung Fidas Smart 100 E muss zusätzlich noch die Dachdurchführung eingerichtet und abgedichtet werden.

Bei der Erstinstallation sowie verschiedenen Positionsveränderungen der Feldmessstelle wurde eine Rüstzeit von ca. 0,5 h ermittelt.

Die Messeinrichtung ist im Anschluss messbereit.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit betrug während der Eignungsprüfung ca. 0,5 h, die notwendigen Arbeiten sind im Benutzerhandbuch beschrieben.

Die Einlaufzeit bis nach dem Einschalten valide Messwerte vorliegen beträgt ca. 15 Minuten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 6.3.5 Bauart

Die Bedienungsanleitung muss Angaben des Herstellers zur Bauart der Messeinrichtung enthalten. Im Wesentlichen sind dies:

- *Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)*
- *Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)*
- *Sicherheitsanforderungen*
- *Abmessungen*
- *Gewicht*
- *Energiebedarf*
- *Vermeidung von Kondensation im Analysator.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungsanleitung sowie ein Messgerät zur Erfassung des Energieverbrauchs (Voltcraft Energylogger) und eine Waage.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Aufbau der übergebenen Geräte wurde mit der Beschreibung in den Handbüchern verglichen. Der angegebene Energieverbrauch wird über 24 h im Normalbetrieb bestimmt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung Fidas Smart 100 muss in horizontaler Einbaulage mit dem Wandhalter montiert werden. Die Unterseite der Messeinrichtung muss hierbei frei bleiben. Die Messeinrichtung Fidas Smart 100 E kann auch auf einer Oberfläche stehend installiert werden. Die Temperatur am Aufstellungsort muss im Bereich zwischen -20 °C bis 50 °C liegen; ein Witterungsschutz ist nicht notwendig (wenn der Wetterschutz verwendet wird).

Die Abmessungen und Gewichte der Messeinrichtung stimmen mit den Angaben aus dem Benutzerhandbuch überein. Das Messgerät wiegt ca. 2,4 kg und der Wetterschutz wiegt ca. 1,5 kg. Das verlängerte Probenahmerohr für die Messeinrichtung Fidas Smart 100 E wiegt 2,2 kg.

Der Energiebedarf der Messeinrichtung wird vom Hersteller maximal 60 Watt angegeben. Hierbei entfällt ein wesentlicher Anteil auf das Feuchtekompensationsmodul IADS compact, das eine Leistungsaufnahme von bis zu 40 Watt hat. Über 24 Stunden ergab sich eine durchschnittliche Leistungsaufnahme von ca. 32 Watt.

Um Kondensationseffekte zu vermeiden, ist vor dem Aerosolsensor das Feuchtekompensationsmodul IADS compact verbaut. Die maximale Leistung der Heizung der IADS compact wird von Hersteller mit 40 Watt angegeben. Da durch eine zu hohe Temperatur im Probenahmerohr Minderbefunde durch Verflüchtigungen auftreten können, wird das Probenahmerohr nur soweit geheizt, wie unbedingt nötig. Die Heizleistung wird im wesentlichen in Abhängigkeit der Luftfeuchtigkeit geregelt und ist somit stark von den Umgebungsbedingungen abhängig.

6.5 Bewertung

Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 6.3.6 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können. Alternativ muss die Bedienungsanleitung einen deutlichen Hinweis erhalten, dass das Messgerät nur in einem gesicherten Bereich aufgestellt werden darf.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Bedienung des Messgerätes erfolgt über ein frontseitiges Display oder über einem direkt oder via Netzwerk angeschlossenen externen Rechner.

6.4 Auswertung

Das Gerät verfügt über einen Passwortschutz. Eine Veränderung von Parametern ist nur nach Eingabe des Passwortes möglich.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern durch einen Passwortschutz gesichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 6.3.7 Messsignalausgang

Die Messsignale müssen analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) und/oder digital angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC

6.3 Durchführung der Prüfung

Die verschiedenen Ausgänge werden überprüft und ausgewertet.

6.4 Auswertung

Die Messwerte werden nur digital ausgegeben. Die Messeinrichtung verfügt über USB, Ethernet, WLAN und Mobilfunk (SIM-Karte erforderlich).

6.5 Bewertung

Die Messsignale werden digital angeboten.

Der Anschluss von zusätzlichen Mess- und Peripheriegeräten ist möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 6.3.8 Digitale Schnittstelle

Die digitale Schnittstelle muss die Übertragung der Messsignale, Statussignale und Informationen wie Gerätetyp, Messbereich, Messkomponente und Einheit erlauben und vollständig im einschlägigen Normen- und Richtlinienwerk beschrieben sein.

Der Zugriff auf das Messgerät über digitale Schnittstellen beispielsweise zur Steuerung und Datenübertragung muss gegen unbefugten Zugriff gesichert sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC zur Datenübertragung

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung verfügt über folgenden digitalen Übertragungswege: TCP/IP Netzwerk, USB, WLAN und Mobilfunk.

6.4 Auswertung

Die Messsignale werden in digitaler Form folgendermaßen angeboten: TCP/IP Netzwerk, USB, WLAN und Mobilfunk.

Die digitalen Ausgangssignale wurden mit Hilfe eines an die Messgeräte angebotenen PCs überprüft. Alle relevanten Daten wie Messsignale, Statussignale, Messkomponente, Messbereich, Einheit und weitere Geräteinformationen können digital übertragen werden. Es werden die digitalen Übertragungsprotokolle UDP ASCII und TCP ASCII unterstützt.

Die digitale Datenabfrage der Daten ist immer mit einer Passwortabfrage verbunden.

6.5 Bewertung

Die digitale Messwertübertragung funktioniert korrekt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 6.3.9 Datenübertragungsprotokoll

Zur digitalen Übertragung der Messsignale muss das Messgerät über mindestens ein Datenübertragungsprotokoll verfügen.

Jedes vom Hersteller für das Messgerät angebotene Datenübertragungsprotokoll muss die korrekte Datenübertragung erlauben und Übertragungsfehler erkennen lassen. Das Datenübertragungsprotokoll einschließlich der verwendeten Kommandos muss in der Bedienungsanleitung vollständig dokumentiert sein. Das Datenprotokoll muss mindestens die Übertragung der folgenden Daten erlauben:

- *Messgeräteerkennung*
- *Komponentenkennung*
- *Einheit*
- *Messsignal mit Zeitstempel (Datum und Uhrzeit)*
- *Betriebs und Fehlerstatus*
- *Steuerungsbefehle zur Fernsteuerung des Messgerätes*

Alle Daten müssen in Klartext (ASCII-Zeichen) übertragen werden.

Die AMS muss Daten von Betriebszuständen mindestens der folgenden Parameter telemetrisch übermitteln:

- *Volumenstrom*
- *Druckabfall über dem Probenahmefilter (falls zutreffend)*
- *Probenahmedauer*
- *Probenvolumen (falls zutreffend)*
- *Massenkonzentration der betreffenden Staubfraktion(en)*
- *Außenlufttemperatur*
- *Außenluftdruck*
- *Lufttemperatur in der Messeinheit*
- *Temperatur des Probeneinlasses, wenn ein beheizter Probeneinlass eingesetzt wird*

Die Ergebnisse von automatischen/funktionalen Überprüfungen müssen, sofern verfügbar, aufgezeichnet werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC zur Datenübertragung

6.3 Durchführung der Prüfung

Über die Schnittstellen können 2 verschiedene Protokolle übertragen werden: UDP ASCII und TCP ASCII.

6.4 Auswertung

Über die Schnittstellen können 2 verschiedene Protokolle übertragen werden: UDP ASCII und TCP ASCII. In Kapitel 12 des Handbuches sind die Protokolle beschrieben.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung verfügt standardmäßig über 4 verschiedene Übertragungsprotokolle. Die Übertragung von Mess- und Statussignalen erfolgt korrekt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 7.1 Leistungsanforderungen (DIN EN 16450 Juni 2017)

6.1 1 Messbereiche

*Die Messbereiche müssen die folgenden Anforderungen einhalten:
0 µg/m³ bis 1000 µg/m³ als 24-h-Mittelwert
0 µg/m³ bis 10000 µg/m³ als 1-h-Mittelwert, falls zutreffend*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung die entsprechenden Anforderungen einhält.

6.4 Auswertung

An der Messeinrichtung ist ein maximaler Messbereich von 0 - 20.000 µg/m³ möglich.

6.5 Bewertung

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung liegt bei max. 20.000 µg/m.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 2 Negative Signale

Negative Signale dürfen nicht unterdrückt werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde im Labor- wie auch Feldtest geprüft, ob die Messeinrichtung auch negative Messwerte ausgeben kann.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann sowohl über Display wie auch über die Datenausgänge negative Werte ausgeben, allerdings traten zu keinem Zeitpunkt der Prüfung negative Messsignale auf. Negative Messsignale sind messprinzip- und bauartbedingt nicht zu erwarten.

6.5 Bewertung

Negative Messsignale können von der Messeinrichtung direkt angezeigt und über die entsprechenden Messsignalausgänge ausgegeben werden, sind aber messprinzip- und bauartbedingt nicht zu erwarten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 3 Nullniveau und Nachweisgrenze (7.4.3)

Nullniveau: $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Nachweisgrenze: $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nullfilter zur Nullpunktsüberprüfung

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Nullkonzentration und die Nachweisgrenze der AMS sind aus 15 24-h-Mittelwerten zu bestimmen, die bei der Probenahme von Nullluft erhalten werden (gleitende oder überlappende Mittelwerte sind nicht erlaubt). Der Mittelwert dieser 15 24-h-Mittelwerte wird als das Nullniveau verwendet. Die Nachweisgrenze wird als das 3,3-fache der Standardabweichung der 15 24-h-Mittelwerte berechnet.

Die Bestimmung des Nullniveaus und der Nachweisgrenze erfolgten bei den Testgeräten durch den Betrieb der Messeinrichtung mit jeweils an beiden Messgeräteeinlässen installiertem Null-Filtern. Die Aufgabe von schwebstaubfreier Probenluft erfolgte über 15 Tage für die Dauer von jeweils 24 h.

6.4 Auswertung

Die Nachweisgrenze X wird aus der Standardabweichung s_{x_0} der Messwerte bei Ansaugung von schwebstaubfreier Probenluft durch beide Testgeräte ermittelt. Sie entspricht der mit Faktor 3,3 multiplizierten Standardabweichung des Mittelwertes \bar{x}_0 der Messwerte x_{0i} für das jeweilige Testgerät:

$$X = 3,3 \cdot s_{x_0} \quad \text{mit} \cdot s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1,n} (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$$

6.5 Bewertung

Das Nullniveau und die Nachweisgrenze ermittelte sich sowohl für PM_{2.5} als auch für PM₁₀ aus den Untersuchungen für beide Geräte zu 0,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 11: Nullniveau und Nachweisgrenze PM_{2,5}

		Gerät 12248	Gerät 12250
Anzahl der Werte n		15	15
Mittelwert der Leerwerte \bar{x}_0	µg/m ³	0,00	0,00
Standardabweichung der Werte s _{x0}	µg/m ³	0,00	0,00
Student-Faktor t _{n-1;0,95}		2,14	2,14
Nachweisgrenze x	µg/m ³	0,00	0,00

Tabelle 12: Nullniveau und Nachweisgrenze PM₁₀

		Gerät 12248	Gerät 12250
Anzahl der Werte n		15	15
Mittelwert der Leerwerte \bar{x}_0	µg/m ³	0,00	0,00
Standardabweichung der Werte s _{x0}	µg/m ³	0,00	0,00
Student-Faktor t _{n-1;0,95}		2,14	2,14
Nachweisgrenze x	µg/m ³	0,00	0,00

Die Einzelmesswerte zur Bestimmung der Nachweisgrenze können der Anlage 1 im Anhang entnommen werden.

6.1 4 Genauigkeit des Volumenstroms (7.4.4)

Die relative Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse für den Volumenstrom bei zwei Temperaturen der umgebenden Luft muss $\leq 2,0\%$ betragen.

Die ermittelte relative Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse für den Volumenstrom bei zwei Temperaturen der umgebenden Luft müssen die folgenden Leistungskriterien erfüllen:

$\leq 2,0\%$

- in der Regel für 5 °C und 40 °C bei Aufstellung in temperaturkontrollierter Umgebung*
- bei der durch den Hersteller festgelegten Mindest- und Höchsttemperatur, sofern diese von den in der Regel anzuwendenden Temperaturen abweichen.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer für den Temperaturbereich -20 °C bis 50 °C, ein Referenzdurchflussmesser gemäß Punkt 4.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei jeder Temperatur sind mindestens zehn Messungen über eine Mindestdauer von einer Stunde bei dem vom Hersteller festgelegten Betriebsvolumenstrom durchzuführen. Die Messungen sind innerhalb des Messzeitraums in gleichmäßigen Abständen durchzuführen. Für jede Temperatur muss der Mittelwert der Messergebnisse mit dem Betriebsvolumenstrom verglichen werden.

Die Messeinrichtung Fidas Smart 100 arbeitet mit einer Durchflussrate von 1 l/min. Der Hersteller hat die Mindesttemperatur auf -20 °C und die Höchsttemperatur auf 50 °C festgelegt, da die Messeinrichtung für Ausseninstallationen vorgesehen ist.

Mit Hilfe eines Referenzdurchflussmessers wurde bei je -20 °C und 50 °C der Volumenstrom durch 10 Messungen über 1 Stunde mit dem vom Hersteller festgelegten Betriebsvolumenstrom durchgeführt. Die Messungen waren gleichmäßig über den Messzeitraum verteilt.

6.4 Auswertung

Aus den ermittelten 10 Messwerten pro Temperaturstufe wurden die Mittelwerte gebildet und die Abweichungen zum vom Hersteller festgelegten Betriebsvolumenstrom ermittelt.

6.5 Bewertung

Die ermittelte relative Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse für den Volumenstrom bei -20 °C und 50 °C lag bei maximal -1,7 % .

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Ergebnisse der Durchflussmessungen bei den zulässigen Umgebungstemperaturen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 13: Genauigkeit des Volumenstroms bei -20 °C und +50 °C

		Gerät 12248	Gerät 12250
Sollwert Durchflussrate	l/min	1,00	1,00
Mittelwert bei -20°C	l/min	1,003	0,983
Abw. vom Sollwert	%	0,3	-1,7
Mittelwert bei 50°C	l/min	1,011	1,001
Abw. vom Sollwert	%	1,1	0,1

6.1 5 Konstanz des Probenvolumenstroms (7.4.5)

Der Momentanwert des Volumenstroms und der über den Probenahmezeitraum gemittelte Volumenstrom sollten die folgenden Leistungsanforderungen erfüllen:
≤ 2,0 % des Sollwertes des Volumenstroms (gemittelter Probendurchfluss)
≤ 5 % des Sollwertes des Volumenstroms (Momentanwert des Probendurchfluss)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung wurden zusätzlich ein Durchflussmesser gemäß Punkt 4 bereitgestellt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung Fidas Smart 100 arbeitet mit einer Durchflussrate von 1 l/min.

Der Probenahmestrom wurde vor dem ersten Feldteststandort kalibriert und dann vor und nach jedem Feldteststandort mit Hilfe eines Massendurchflussmessers auf Korrektheit überprüft und falls erforderlich nachjustiert.

Um die Konstanz des Probenahmestroms zu ermitteln, wurde die Durchflussrate einmal im Feld über 24 h mit Hilfe eines Massendurchflussmessers aufgezeichnet und ausgewertet.

6.4 Auswertung

Aus den ermittelten Messwerten für den Durchfluss (24 h-Mittel) wurden Mittelwert, Standardabweichung sowie Maximal- und Minimalwert bestimmt.

6.5 Bewertung

Die grafischen Darstellungen der Konstanz des Durchflusses (24 h-Mittel) zeigen, dass alle während der Probenahme ermittelten Messwerte weniger als 3,9 % vom jeweiligen Sollwert abweichen. Die Abweichung der 24h-Mittelwerte für den Gesamtdurchfluss von 1 l/min beträgt maximal -0,59 % vom Sollwert.

Alle ermittelten Momentanwerte weichen weniger als 3,9 %, alle gemittelten Werte weniger als -0,59 % vom Sollwert ab.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses des Sollwertes des Volumensstroms

In Tabelle 14 sind die ermittelten Kenngrößen für den Durchfluss aufgeführt. Abbildung 24 bis Abbildung 25 zeigen eine grafische Darstellung der Durchflussmessungen an den beiden Testgeräten.

Tabelle 14: Kenngrößen für die Gesamtdurchflussmessung (24h-Mittel)

		Gerät 12248	Gerät 12250
Mittelwert	l/min	1,01	0,99
Abw. vom Sollwert	%	0,52	-0,59
Standardabweichung	l/min	0,01	0,01
Minimalwert	l/min	0,986	0,961
Maximalwert	l/min	1,039	1,033

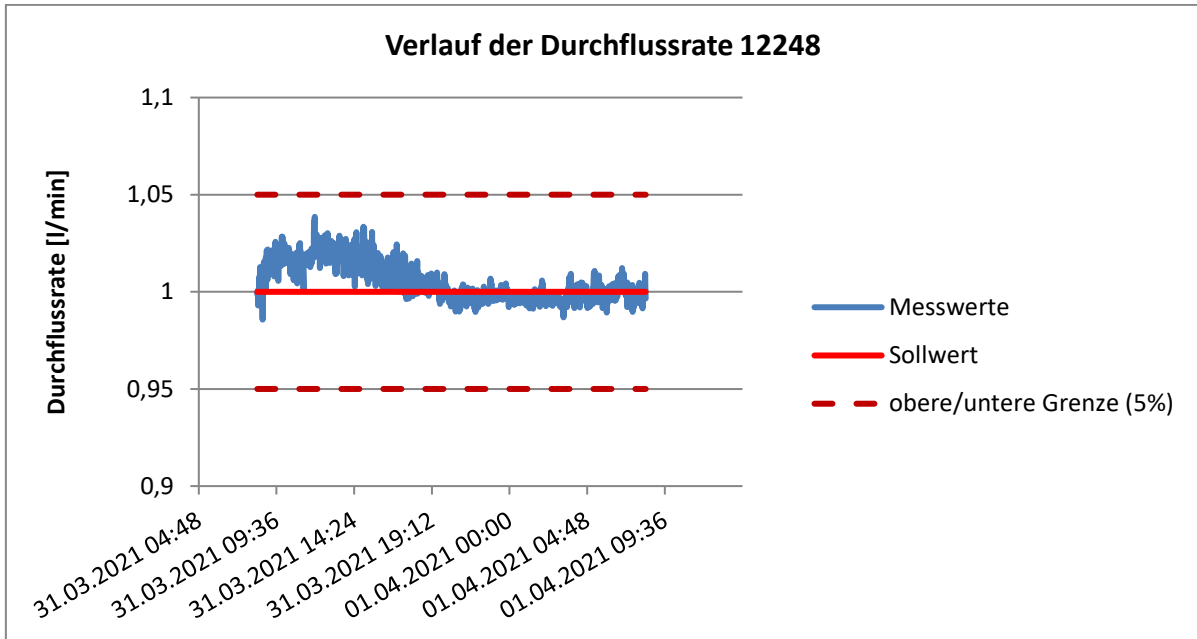


Abbildung 24: Durchfluss am Testgerät SN 12248

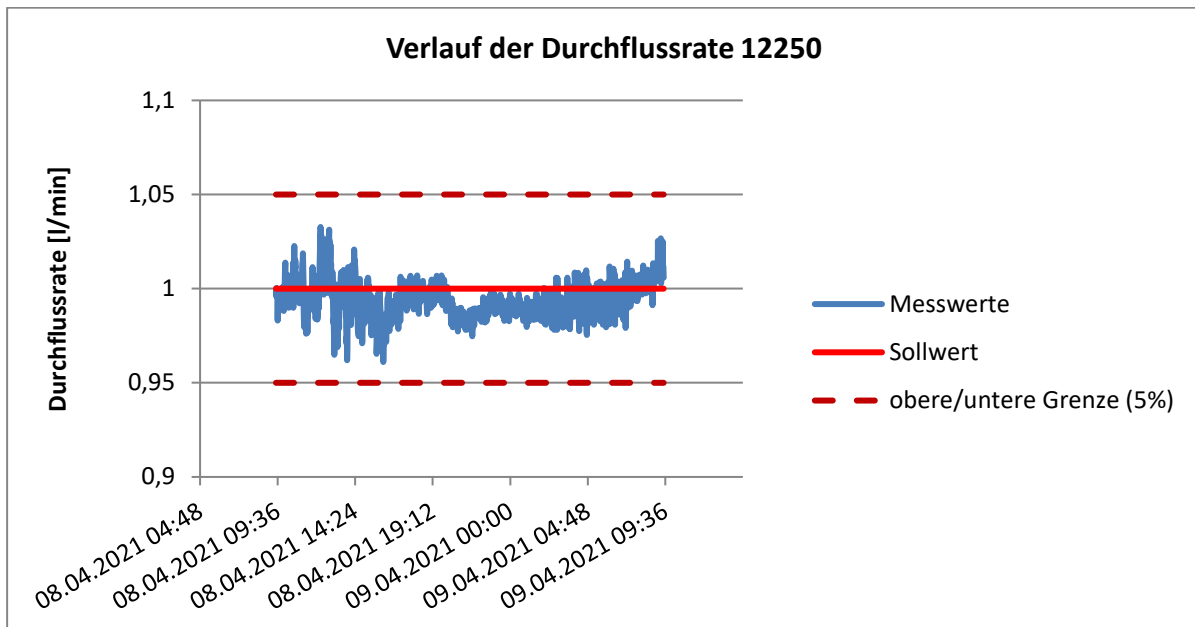


Abbildung 25: Durchfluss am Testgerät SN 12250

6.1 6 Dichtigkeit des Probenahmesystems (7.4.6)

Die Undichtigkeit muss $\leq 2,0$ % des Probenvolumenstroms betragen oder die Spezifikationen des Herstellers der AMS unter Einhaltung der geforderten Datenqualitätsziele (DQO) erfüllen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Vorrichtung zum Verschließen des Probeneinlass.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Dichtigkeit (Leckrate) des gesamten Volumenstromweges der AMS (Probeneinlass, Probenahmerohr, Messeinrichtung) ist nach der Spezifikation des Herstellers zu prüfen. Eine in die AMS integrierte Dichtigkeitsprüfung kann verwendet werden, vorausgesetzt, eine derartige Prüfung ist für eine angemessene Beurteilung der Dichtigkeit des Geräts geeignet.

Wenn aus technischen Gründen nicht das gesamte System geprüft werden kann, kann die Leckrate für jedes Element des Volumenstromweges getrennt bestimmt werden. Da ein ordnungsgemäßes Abdichten des Probeneinlasses nicht möglich ist, wurde der Einlass aus der Prüfung ausgeschlossen.

Für die Messeinrichtungen vom Fidas Smart 100 existiert ein festgelegtes Verfahren um die Dichtigkeit zu überprüfen. Hierzu wird gemäß Kapitel 4.5 des Handbuchs das Gerät in den Modus Dichtigkeitstest („Air Tightness“) geschaltet und ein Nullfilter auf den Probeneinlass montiert. Das Messgerät wartet nun automatisch, bis die Partikelkonzentration konstant bei 0,00 1/cm³ liegt. Dann wird die Lüfterdrehzahl auf die höchste Stufe eingestellt. Bei einer Leckage würden nun durch den höheren Unterdruck Partikel in die Messkammer eindringen. Bleibt die Partikelkonzentration bei 0,00 1/cm³, gilt die Dichtigkeitsprüfung als bestanden. Dies wird in der Software / auf dem Bildschirm angezeigt. Diese Prozedur wird für die Messeinrichtung Fidas Smart 100 E analog durchgeführt. Die Aerosolrohrverlängerung ist dann Bestandteil der Dichtigkeitsprüfung.

Diese Prozedur wurde jeweils zu Beginn und Ende eines jeden Feldteststandorts durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Dichtigkeitsprüfung wurde jeweils zu Beginn und Ende eines jeden Feldteststandorts durchgeführt.

Das vom Gerätehersteller vorgegebene Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung erwies sich in der Prüfung als geeignete Methode zur Überwachung der Gerätedichtigkeit.

6.5 Bewertung

Das vom Gerätehersteller vorgegebene Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung erwies sich in der Prüfung als geeignete zur Überwachung der Gerätedichtigkeit.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur (7.4.7.)

Die ermittelten Differenzen müssen die folgenden Leistungskriterien erfüllen:

Nullpunkt: $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- *in der Regel von 5 °C bis 40 °C bei Aufstellung in temperaturkontrollierter Umgebung*
- *bei der durch den Hersteller festgelegten Mindest- und Höchsttemperatur, sofern diese von den in der Regel anzuwendenden Temperaturen abweichen.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer für den Temperaturbereich -20 °C bis 50 °C, Nullfilter zur Nullpunktsüberprüfung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Abhängigkeit der Nullpunktablesung von der Umgebungstemperatur ist bei folgenden Temperaturen zu bestimmen:

- a) bei einer Nenntemperatur $T_{S,n} = 20 \text{ °C}$;
- b) bei einer Mindesttemperatur $T_{S,1} = -20 \text{ °C}$;
- c) bei einer Höchsttemperatur $T_{S,2} = 50 \text{ °C}$.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur wurden die vollständigen Messeinrichtungen in der Klimakammer betrieben. Für die Nullpunktsuntersuchungen wurde den Testgeräten durch Montage von Null-Filtern am Geräteinlass schwebstaubfreie Probenluft zugeführt.

Bei jeder Temperatureinstellung sind drei unabhängige Messergebnisse am Nullpunkt aufzuzeichnen.

Bei jeder Temperatureinstellung müssen die Kriterien für die Einlauf- oder Stabilisierungszeit nach 7.4.2.1 erfüllt werden.

Die Prüfungen wurden mit der Temperaturreihenfolge $T_{S,n} - T_{S,1} - T_{S,n} - T_{S,2} - T_{S,n}$ durchgeführt. Der Hersteller hat die Mindesttemperatur auf -20 °C und die Höchsttemperatur auf 50 °C festgelegt, da die Messeinrichtung für Ausseninstallationen vorgesehen ist.

Nach einer Äquilibrierzeit von mindestens 6 h pro Temperaturstufe erfolgte die Aufnahme der Messwerte am Nullpunkt (3 Messwerte pro Temperaturstufe).

6.4 Auswertung

Es wurden die Messwerte für die Konzentration der jeweiligen Einzelmessungen ausgelesen, für jeden Temperaturschritt gemittelt und wie im Folgenden beschrieben ausgewertet.

Um eine mögliche Drift durch andere Faktoren als die Temperatur auszuschließen, wurden die Messwerte bei $T_{S,n}$ gemittelt.

Die Differenzen zwischen den Anzeigewerten bei den beiden Extremwerten der Temperatur und $T_{S,n}$ wurden bestimmt.

6.5 Bewertung

Der geprüfte Umgebungstemperaturbereich beträgt -20 °C bis 50 °C. Die maximale Abweichung zu dem mittleren Messwert bei T_{s,n} betrug für PM_{2.5} und für PM₁₀ 0,0 µg/m³.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 15: Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur, Abweichung in µg/m³, Mittelwert aus drei Messungen, PM_{2.5}

Temperatur	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
20	0,0	0,0	0,0	0,0
-20	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0
Mittelwert bei 20°C	0,0	-	0,0	-

Tabelle 16: Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur, Abweichung in µg/m³, Mittelwert aus drei Messungen, PM₁₀

Temperatur	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
20	0,0	0,0	0,0	0,0
-20	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0
Mittelwert bei 20°C	0,0	-	0,0	-

Die jeweiligen Ergebnisse der Einzelmessungen können der Anlage 3 im Anhang entnommen werden.

6.1 8 Abhängigkeit der Empfindlichkeit des Messgerätes (Span) von der Umgebungstemperatur (7.4.7)

Die ermittelten Differenzen müssen die folgenden Leistungskriterien erfüllen:

Empfindlichkeit des Messgerätes (Span):

≤ 5 % vom Wert bei der Nennprüftemperatur

- *in der Regel von 5 °C bis 40 °C bei Aufstellung in temperaturkontrollierter Umgebung*
- *bei der durch den Hersteller festgelegten Mindest- und Höchsttemperatur, sofern diese von den in der Regel anzuwendenden Temperaturen abweichen.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer für den Temperaturbereich -20 °C bis 50 °C, MonoDust 1500 zur Empfindlichkeitsüberprüfung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Abhängigkeit des durch Anwendung eines Kalibrierartefakts gemessenen Span-Wertes von der Umgebungstemperatur ist bei folgenden Temperaturen zu bestimmen:

- a) bei einer Nenntemperatur $T_{S,n} = 20 \text{ °C}$;
- b) bei einer Mindesttemperatur $T_{S,1} = -20 \text{ °C}$;
- c) bei einer Höchsttemperatur $T_{S,2} = 50 \text{ °C}$.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur wurden die vollständigen Messeinrichtungen in der Klimakammer betrieben. Für die Referenzpunktuntersuchungen wurden die Testgeräten mit MonoDust 1500 beaufschlagt. Ausgewertet wurde hierbei die Kanalverschiebung und es wurde keine direkte Konzentrationsmessung durchgeführt (siehe S. 29).

Bei jeder Temperatureinstellung sind drei unabhängige Messergebnisse der Empfindlichkeit aufzuzeichnen.

Bei jeder Temperatureinstellung müssen die Kriterien für die Einlauf- oder Stabilisierungszeit nach 7.4.2.1 erfüllt werden.

Die Prüfungen wurden mit der Temperaturreihenfolge $T_{S,n} - T_{S,1} - T_{S,n} - T_{S,2} - T_{S,n}$ durchgeführt. Der Hersteller hat die Mindesttemperatur auf -20 °C und die Höchsttemperatur auf 50 °C festgelegt, da die Messeinrichtung für Ausseninstallationen vorgesehen ist.

Nach einer Äquilibrierzeit von mindestens 6 h pro Temperaturstufe erfolgte die Aufnahme der Messwerte am Referenzpunkt (3 Messwerte pro Temperaturstufe).

6.4 Auswertung

Es wurden die Messwerte für die Konzentration der jeweiligen Einzelmessungen ausgelesen, für jeden Temperaturschritt gemittelt und wie im Folgenden beschrieben ausgewertet.

Um eine mögliche Drift durch andere Faktoren als die Temperatur auszuschließen, wurden die Messwerte bei $T_{S,n}$ gemittelt.

Die Differenzen zwischen den Anzeigewerten bei den beiden Extremwerten der Temperatur und $T_{S,n}$ wurden bestimmt.

6.5 Bewertung

Der geprüfte Umgebungstemperaturbereich beträgt -20 °C bis 50 °C. Die maximale Abweichung zu dem mittleren Messwert bei 20 °C betrug 3,1 % für PM_{2.5} und 0,5 % für PM₁₀.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 17: Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur, Abweichung in %, Mittelwert aus drei Messungen für PM_{2.5}

Temperatur	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C
°C	µg/m ³	%	µg/m ³	%
20	24,9	-0,3	24,5	0,0
-20	24,9	-0,4	24,0	-1,8
20	25,0	0,0	24,4	-0,3
50	25,5	2,3	25,2	3,1
20	25,0	0,3	24,5	0,3
Mittelwert bei 20°C	25,0	-	24,5	-

Tabelle 18: Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur, Abweichung in %, Mittelwert aus drei Messungen für PM₁₀

Temperatur	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 20°C
°C	µg/m ³	%	µg/m ³	%
20	40,0	0,0	40,0	0,0
-20	40,0	0,0	40,2	0,5
20	40,0	0,0	40,0	0,0
50	39,9	-0,2	40,0	-0,1
20	40,0	0,0	40,0	0,0
Mittelwert bei 20°C	40,0	-	40,0	-

Die jeweiligen Ergebnisse der 3 Einzelmessungen können der Anlage 3 im Anhang entnommen werden.

6.1 9 Abhängigkeit der Messspanne von der Netzspannung (7.4.8)

Die ermittelten Differenzen müssen die folgenden Leistungskriterien erfüllen:

Empfindlichkeit des Messgerätes (Span):

≤ 5 % vom Wert bei der Nennprüfspannung

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Trennstelltrafo, MonoDust 1500 zur Empfindlichkeitsüberprüfung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Abhängigkeit des durch Anwendung eines Kalibrierartefakts gemessenen Wertes von der Versorgungsspannung ist unter Einhaltung der Spezifikationen des Herstellers bei den folgenden Spannungen (siehe EN 50160 [10]) zu bestimmen:

- bei der Nennspannung $V_{s,n} = 230 \text{ V}$;
- bei der Minimalspannung $V_{s,1} = 195 \text{ V}$;
- bei der Maximalspannung $V_{s,2} = 253 \text{ V}$.

Diese Prüfung erfordert die Anwendung von Kalibriereinrichtungen für den Span.

Bei jeder Spannungseinstellung müssen drei einzelne Messergebnisse für den Span aufgezeichnet werden.

Bei jeder Spannungseinstellung müssen die Kriterien für die Einlauf- oder Stabilisierungszeit nach 7.4.2.1 erfüllt werden.

Die Prüfungen werden mit der Spannungs-Reihenfolge $V_{s,n} - V_{s,1} - V_{s,n} - V_{s,2} - V_{s,n}$ durchgeführt.

Für die Referenzpunktsuntersuchungen wurden die Testgeräten mit MonoDust 1500 beaufschlagt. Ausgewertet wurde hierbei die Kanalverschiebung und es wurde keine direkte Konzentrationsmessung durchgeführt (siehe S. 29).

6.4 Auswertung

Um eine mögliche Drift durch andere Faktoren als die der Spannung auszuschließen, werden die Messwerte bei $V_{s,n}$ gemittelt.

Die Differenzen zwischen den Ergebniswerten bei den beiden Extremwerten der Spannung und $V_{s,n}$ werden bestimmt.

6.5 Bewertung

Durch Netzspannungsänderungen konnten keine Abweichungen von mehr als -0,8 % für PM_{2,5} und -0,1 % für PM₁₀ bei den Extremwerten bezogen auf den Mittelwert bei 230 V, festgestellt werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 19: Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung, Abweichung in % für PM_{2,5}

Netzspannung	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 230 V	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 230 V
V	µg/m ³	%	µg/m ³	%
230	25,0	0,0	24,5	0,3
195	25,0	0,0	24,5	0,3
230	25,1	0,2	24,6	0,5
253	25,0	-0,3	24,5	0,1
230	25,0	-0,1	24,3	-0,8

Tabelle 20: Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung, Abweichung in % für PM₁₀

Netzspannung	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 230 V	Messwert	Abweichung zu mittlerem Messwert bei 230 V
V	µg/m ³	%	µg/m ³	%
230	40,0	0,0	40,0	-0,1
195	40,0	0,0	40,0	-0,1
230	40,0	0,0	40,0	-0,1
253	40,0	0,0	40,0	-0,1
230	40,0	0,0	40,1	0,1

Die Einzelergebnisse können der Anlage 4 im Anhang entnommen werden.

6.1 10 Auswirkung des Ausfalls der Stromversorgung

Geräteparameter müssen gegen Verlust gesichert sein.

Bei Rückkehr der Netzspannung muss das Gerät automatisch die Funktion wieder aufnehmen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde ein Stromausfall simuliert und geprüft, ob das Gerät unbeschädigt bleibt und nach Wiedereinschalten der Stromversorgung wieder messbereit ist und die Geräteparameter vollständig erhalten sind.

6.4 Auswertung

Im Falle eines Netzausfalles befindet sich die Messeinrichtung nach der Spannungswiederkehr nach dem Hochfahren des Betriebssystems innerhalb weniger Minuten wieder in messbarem Zustand. Alle Geräteparameter sind vollständig erhalten.

6.5 Bewertung

Alle Geräteparameter sind gegen Verlust geschützt. Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb wieder fort.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 11 Auswirkung von Feuchte auf den Messwert (7.4.9)

*Die größte Differenz zwischen den Messwerten im Bereich von 40 % bis 90 % relativer Feuchte muss das folgende Leistungskriterium erfüllen:
≤ 2,0 µg/m³ in Nullluft, bei einer stufenweisen Änderung der relativen Feuchte von 40 % bis 90 % in beide Richtungen.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer mit Feuchteregelung für den Bereich 40 % bis 90 % relative Feuchte, Nullfilter zur Nullpunktsüberprüfung

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Abhängigkeit der Messwerte von der Wasserdampfkonzentration in der Probenluft wurde durch Zufuhr von befeuchteter Nullluft im Bereich von 40 % bis 90 % relativer Feuchte ermittelt. Hierzu wurde die Messeinrichtung in der Klimakammer betrieben und die relative Feuchte der gesamten umgebende Atmosphäre gezielt variiert. Den Prüflingen wurde für die Nullpunktuntersuchungen durch Montage von Null-Filtern an jeweils beiden Geräteeinlässen schwebstaubfreie Probenluft zugeführt.

Nach der Stabilisierung der relativen Feuchte und der Konzentrationsmesswerte der AMS wird ein Messwert über den kleinsten Mittelungszeitraum der AMS bei 40 % relativer Feuchte aufgezeichnet. Die relative Feuchte wird dann mit einer Geschwindigkeit von 25 % je Stunde auf 90 % erhöht. Die Zeit bis zur Einstellung des Gleichgewichts und der mittlere Konzentrationsmesswert werden aufgezeichnet. Die relative Feuchte wird dann mit einer Geschwindigkeit von 25 % je Stunde auf 40 % reduziert. Die Zeit bis zur Einstellung des Gleichgewichts und der mittlere Konzentrationsmesswert werden erneut aufgezeichnet.

6.4 Auswertung

Es wurden die Messwerte für die Nullkonzentrationen der Einzelmessungen bei stabilen Feuchten ausgelesen und ausgewertet. Betrachtet wird die größte Differenz in µg/m³ zwischen den Werten im Bereich von 40 % bis 90 % relative Feuchte.

6.5 Bewertung

Die größte ermittelte Differenz zwischen den Messwerten bei 40 % und bei 90 % relativer Feuchte lag bei 0,0 µg/m³.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 21: Abhängigkeit der Messwerte von der Wasserdampfkonzentration, Abweichung in µg/m³, PM_{2,5}

rel. Luftfeuchte	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu Vorgängerwert	Messwert	Abweichung zu Vorgängerwert
%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
40	0,0	-	0,0	-
90	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0
Maximale Abweichung	0,0		0,0	

Tabelle 22: Abhängigkeit der Messwerte von der Wasserdampfkonzentration, Abweichung in µg/m³, PM₁₀

rel. Luftfeuchte	SN 12248		SN 12250	
	Messwert	Abweichung zu Vorgängerwert	Messwert	Abweichung zu Vorgängerwert
%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
40	0,0	-	0,0	-
90	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0
Maximale Abweichung	0,0		0,0	

6.1 12 Nullpunktprüfungen (7.5.3)

Während der Prüfungen darf der absolute Messwert der AMS am Nullpunkt das folgende Kriterium nicht überschreiten:

Absoluter Wert $\leq 3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nullfilter zur Nullpunktsüberprüfung

6.3 Durchführung der Prüfung

Während des normalen Betriebs sind über einen hinreichenden Zeitraum regelmäßige Feldprüfungen des Messwertes der AMS am Nullpunkt unter Anwendung eines geeigneten Verfahrens zur Bereitstellung von Nullluft für die AMS durchzuführen. Anweisungen des Herstellers sind zu berücksichtigen. Ein angemessenes Verfahren zur Erzeugung von Nullluft besteht in der Probenahme von Außenluft durch ein Leerfilter (HEPA), das anstelle des üblichen Probenahmeeinlasses am Einlass der AMS angebracht ist. Die Nullpunktprüfung muss mindestens 24 h andauern.

Die Prüfungen sind mindestens zu Beginn und am Ende jedes der sechs Vergleiche vorzunehmen.

6.4 Auswertung

Während der Prüfungen darf der absolute Messwert der AMS am Nullpunkt $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschreiten.

6.5 Bewertung

Der maximal ermittelte absolute Messwert am Nullpunkt lag bei $0,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 23: Nullpunktprüfungen, PM_{2.5}

Datum	SN 12248			Datum	SN 12250		
	Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert		Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
21.01.2021	0,0	-	-	21.01.2021	0,0	-	-
17.03.2021	0,0	0,0	0,0	17.03.2021	0,0	0,0	0,0
16.04.2021	0,0	0,0	0,0	16.04.2021	0,0	0,0	0,0
18.06.2021	0,0	0,0	0,0	18.06.2021	0,0	0,0	0,0
30.06.2021	0,0	0,0	0,0	30.06.2021	0,0	0,0	0,0
08.11.2021	0,0	0,0	0,0	08.11.2021	0,0	0,0	0,0
01.12.2021	0,0	0,0	0,0	01.12.2021	0,0	0,0	0,0
08.03.2022	0,0	0,0	0,0	08.03.2022	0,0	0,0	0,0
05.04.2022	0,0	0,0	0,0	05.04.2022	0,0	0,0	0,0
03.06.2022	0,0	0,0	0,0	03.06.2022	0,0	0,0	0,0

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 73 von 269

Tabelle 24: Nullpunktprüfungen, PM₁₀

Datum	SN 12248			Datum	SN 12250		
	Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert		Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
21.01.2021	0,0	-	-	21.01.2021	0,0	-	-
17.03.2021	0,0	0,0	0,0	17.03.2021	0,0	0,0	0,0
16.04.2021	0,0	0,0	0,0	16.04.2021	0,0	0,0	0,0
18.06.2021	0,0	0,0	0,0	18.06.2021	0,0	0,0	0,0
30.06.2021	0,0	0,0	0,0	30.06.2021	0,0	0,0	0,0
08.11.2021	0,0	0,0	0,0	08.11.2021	0,0	0,0	0,0
01.12.2021	0,0	0,0	0,0	01.12.2021	0,0	0,0	0,0
08.03.2022	0,0	0,0	0,0	08.03.2022	0,0	0,0	0,0
05.04.2022	0,0	0,0	0,0	05.04.2022	0,0	0,0	0,0
03.06.2022	0,0	0,0	0,0	03.06.2022	0,0	0,0	0,0
21.06.2022	0,0	0,0	0,0	21.06.2022	0,0	0,0	0,0
06.09.2022	0,0	0,0	0,0	06.09.2022	0,0	0,0	0,0

6.1 13 Aufzeichnung der Betriebsparameter (7.5.4)

Während der Prüfungen muss die AMS in der Lage sein, Betriebszustände — mindestens der folgenden Parameter — telemetrisch zu übermitteln:

- *Volumenstrom;*
- *Druckabfall über dem Probenahmefilter (falls zutreffend);*
- *Probenahmedauer;*
- *Probenvolumen (falls zutreffend);*
- *Massenkonzentration der betreffenden Staubfraktion(en);*
- *Außenlufttemperatur;*
- *Außenluftdruck;*
- *Lufttemperatur in der Messeinheit;*
- *Temperatur des Probeneinlasses, wenn ein beheizter Probeneinlass angewendet wird.*

Die Ergebnisse von automatischen/funktionalen Überprüfungen müssen, sofern verfügbar, aufgezeichnet werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC zur Datenerfassung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Wege und kann Messwerte bzw. Statusinformationen nach Herstellerangaben auch über verschiedene Protokolle ausgeben (UDP ASCII und TCP ASCII).

Die Übermittlung von Betriebszuständen sowie der relevanten Parameter wie:

- Leistung der Aerosolpumpe
- Temperatur des IADS
- Temperatur der LED
- Volumenstrom
- Außenlufttemperatur, -druck, -feuchte

sind möglich. Alle Werte werden gespeichert.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Wege. Betriebszustände und relevante Parameter werden bereitgestellt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Wege. Betriebszustände und relevante Parameter werden bereitgestellt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 14 Tageswerte/Tagesmittelwerte (7.5.5)

Die Messeinrichtung muss die Bildung von 24 h-Mittelwerten ermöglichen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung wurde zusätzlich eine Uhr bereitgestellt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob die Messeinrichtung die Bildung eines Tagesmittelwertes ermöglicht.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung bestimmt kontinuierlich die Schwebstaubmassenkonzentration für PM_{2.5} und PM₁₀. Geräteintern werden die Daten als 2-Minutenmittelwerte gespeichert. Hieraus lassen sich 24 h-Mittelwerten bilden.

6.5 Bewertung

Die Bildung von validen Tagesmittelwerten ist möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 15 Verfügbarkeit (7.5.6)

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung muss mindestens 90 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Start- und Endzeitpunkt der Verfügbarkeitsuntersuchungen werden durch den Start- bzw. Endzeitpunkt an jedem der sechs Feldteststandorte bestimmt. Der ordnungsgemäße Betrieb der Messgeräte wurde bei jedem Vor-Ort-Besuch (i.d.R. arbeitstäglich) geprüft. Diese Prüfung umfasste Plausibilitätsprüfungen der Messwerte, der Statussignale und anderer relevanter Parameter (siehe 7.5.4). Zeitpunkt, Dauer und Art von Betriebsstörungen sind aufzuzeichnen.

Zur Berechnung der Verfügbarkeit wird die gesamte Zeitspanne in der Feldprüfung verwendet, während der valide Messdaten für die Außenluftkonzentrationen gewonnen werden. Dabei sollte die für planmäßige Kalibrierungen und Wartungsarbeiten (Reinigung, Austausch von Verbrauchsmaterialien) aufgewendete Zeit nicht einbezogen werden.

Die Verfügbarkeit wird wie folgt berechnet:

$$A = \frac{t_{\text{valid}} + t_{\text{cal,maint}}}{t_{\text{field}}}$$

Dabei ist

t_{valid} die Zeitspanne, in der valide Daten erfasst wurden;

$t_{\text{cal,maint}}$ die für planmäßige Kalibrierungen und Wartungsarbeiten aufgewendete Zeit;

t_{field} die Gesamtdauer der Feldprüfung.

6.4 Auswertung

Tabelle 25 zeigt eine Aufstellung der Betriebs-, Wartungs- und Störungszeiten. Die Messeinrichtungen wurden im Feldtest über einen Zeitraum von insgesamt 470 Messtagen betrieben. Dieser Zeitraum beinhaltet 12 Tage mit Nullfilterbetrieb.

Ausfälle durch externe Einflüsse, die nicht dem Gerät angelastet werden können, belaufen sich auf 2 Tage (Stromausfälle). Durch die externen Einflüsse reduziert sich die Gesamtbetriebszeit auf 468 Messtage.

Es wurden keine Gerätestörungen beobachtet.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 25: Ermittlung der Verfügbarkeit

		Gerät 1 (SN 12248)	Gerät 2 (SN 12250)
Einsatzzeit (t_{field})	d	468	468
Ausfallzeit	d	0	0
Wartungszeit inkl. Nullfilter ($t_{\text{cal,maint}}$)	d	12	12
Tatsächliche Betriebszeit (t_{valid})	d	456	456
Verfügbarkeit	%	100	100

6.1 Methodik der Äquivalenzprüfung (7.5.8.4 & 7.5.8.8)

Gemäß der Richtlinie EN 16450 [4] müssen zum Nachweis der Äquivalenz die folgenden 5 Kriterien erfüllt werden:

1. Vom Gesamtdatensatz müssen mindestens 20 % der Konzentrationswerte (ermittelt mit Referenzmethode) größer sein als 28 µg/m³ für PM₁₀ und 17 µg/m³ für PM_{2,5}. Sofern aufgrund niedriger Konzentrationen das Kriterium von 20 % der Ergebnisse größer als 28 µg/m³ für PM₁₀ bzw. größer als 17 µg/m³ für PM_{2,5} nicht erfüllt werden kann, wird ein Minimum von 32 Datenpunkten oberhalb dieser Schwellenwerte als ausreichend angesehen.
2. Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen muss kleiner sein als 2,5 µg/m³ für alle Daten sowie für einen Datensatz mit Daten größer/gleich 30 µg/m³ für PM₁₀ und 18 µg/m³ für PM_{2,5}.
3. Die Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten muss kleiner sein als 2,0 µg/m³.
4. Die erweiterte Unsicherheit (W_{CM}) wird berechnet bei 50 µg/m³ für PM₁₀ und bei 30 µg/m³ für PM_{2,5} für jeden einzelnen Prüfling gegen den Mittelwert der Referenzmethode. Für jeden der folgenden Fälle muss die erweiterte Unsicherheit kleiner 25 % sein:
 - Gesamtdatensatz;
 - Datensatz mit PM-Konzentrationen größer/gleich 30 µg/m³ für PM₁₀ oder größer/gleich 18 µg/m³ für PM_{2,5}, vorausgesetzt der Datensatz enthält 40 oder mehr gültige Datenpaare;
 - Datensätze für jeden einzelnen Standort.
5. Voraussetzung für die Akzeptanz des Komplettdatensatzes ist, dass die Steigung b insignifikant verschieden ist von 1: $|b - 1| \leq 2 \cdot u(b)$ und der Achsabschnitt a insignifikant verschieden ist von 0: $|a| \leq 2 \cdot u(a)$. Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt werden, dann können die Prüflinge mit den Werten des Gesamtdatensatzes für die Steigung und/oder für den Achsabschnitt kalibriert werden.

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Erfüllung der 5 Kriterien geprüft:

Unter Punkt 6.1 16 Unsicherheit zwischen den AMS (7.5.8.4) werden die Kriterien 1 und 2 geprüft.

Unter Punkt 6.1 17 Erweiterte Messunsicherheit (7.5.8.5 – 7.5.8.8) werden die Kriterien 3, 4 und 5 geprüft.

Unter Punkt 6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen (7.5.8.5 – 7.5.8.8) erfolgt eine Auswertung für den Fall, dass Kriterium 5 nicht ohne Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen erfüllt werden kann.

6.1 16 Unsicherheit zwischen den AMS (7.5.8.4)

Die Unsicherheit zwischen den AMS muss $\leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde im Feldtest in vier verschiedenen Vergleichskampagnen durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Jahreszeiten sowie unterschiedlich hohe PM-Konzentrationen berücksichtigt.

Vom gesamten Datensatz müssen mindestens 20 % der mit der Referenzmethode ermittelten Konzentrationswerte größer sein als $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5} bzw. größer als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀. Wenn dies auf Grund niedriger Konzentrationslevel nicht gewährleistet werden kann, wird eine Mindestanzahl von 32 Wertepaaren als ausreichend erachtet.

Es wurden für jede Vergleichskampagne mindestens 40 valide Wertepaare ermittelt. Vom gesamten Datensatz liegen insgesamt 34 Messwerte über $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5} und 33 Messwerte über $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀. Die gemessenen Konzentrationen wurden auf Umgebungsbedingungen bezogen.

6.4 Auswertung

Gemäß Punkt 7.5.8.4 der Richtlinie DIN EN 16450 gilt:

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} muss $\leq 2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Eine Unsicherheit über $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zwischen den beiden Prüflingen ist ein Hinweis, dass die Leistung eines oder beider Systeme unzureichend ist und die Gleichwertigkeit nicht erklärt werden kann.

Die Unsicherheit wird dabei ermittelt für:

- Alle Ergebnisse zusammen (Kompletter Datensatz)
- 1 Datensatz mit Messwerten $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5} (Basis: Mittelwerte Referenzmessung)
- 1 Datensatz mit Messwerten $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀ (Basis: Mittelwerte Referenzmessung)

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} wird aus den Differenzen aller Tagesmittelwerte (24 h-Werte) der Prüflinge, die parallel betrieben werden, nach folgender Gleichung berechnet:

$$u_{bs,AMS}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{i,1} - y_{i,2})^2}{2n}$$

mit $y_{i,1}$ und $y_{i,2}$ = Ergebnisse der parallelen Messungen einzelner 24h-Werte i
 n = Anzahl der 24h-Werte

6.5 Bewertung

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} liegt mit maximal $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterhalb des geforderten Wertes von $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 26: Unsicherheit zwischen den Prüflingen $u_{bs,AMS}$.

Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit $u_{bs,AMS}$	
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		PM _{2.5}	PM ₁₀
Alle Standorte	363 (PM_{2.5}) 433 (PM₁₀)	0,415	0,639
Klassierung über Referenzwerte			
Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM_{2.5}) Werte $\geq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM₁₀)	25 (PM_{2.5}) 25 (PM₁₀)	0,992	1,6

Hinweis: CM1 entspricht im Folgenden SN 12248 und CM2 entspricht SN 12250.

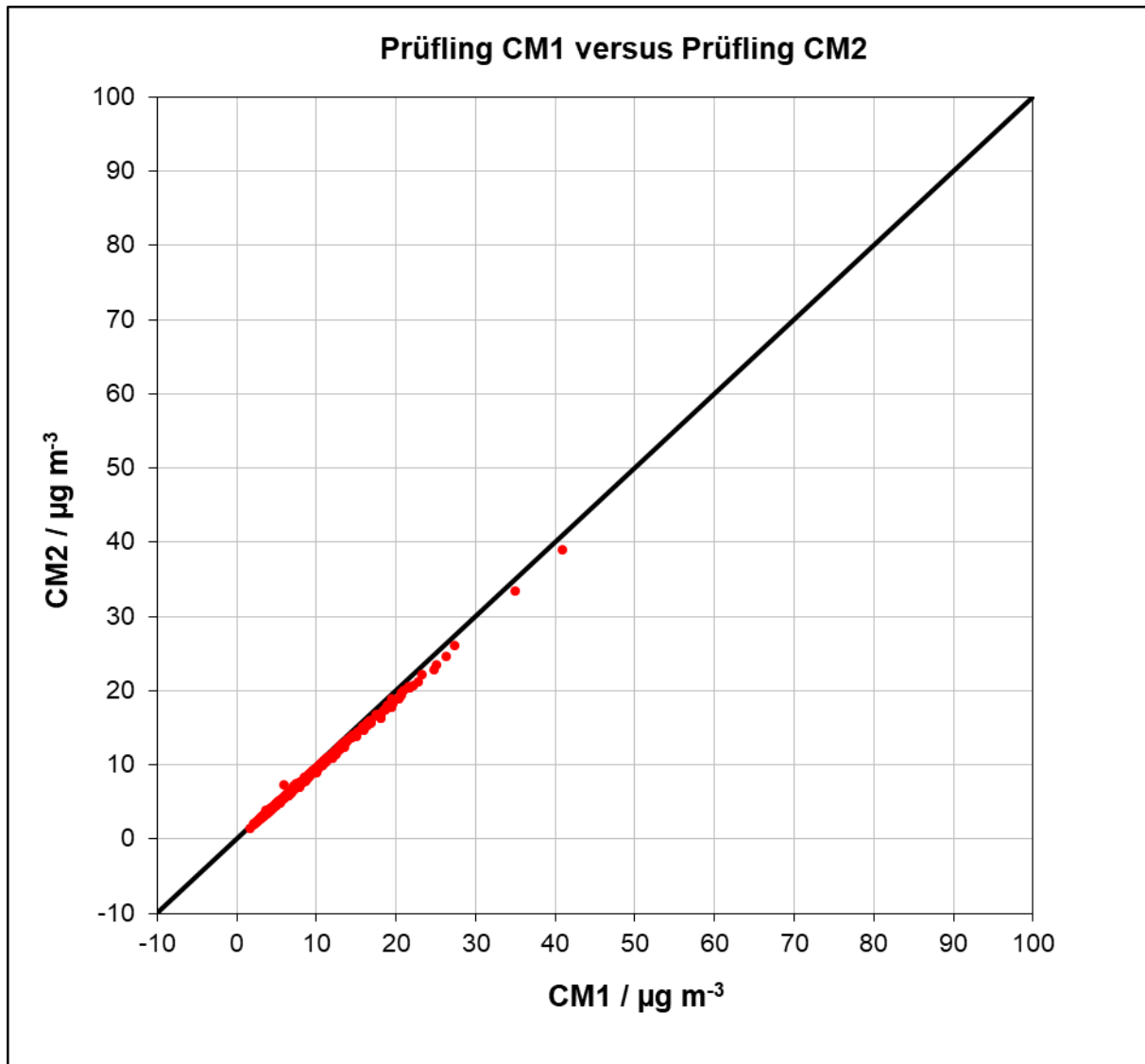


Abbildung 26: Ergebnis der Parallelmessungen, alle Standorte, $PM_{2.5}$

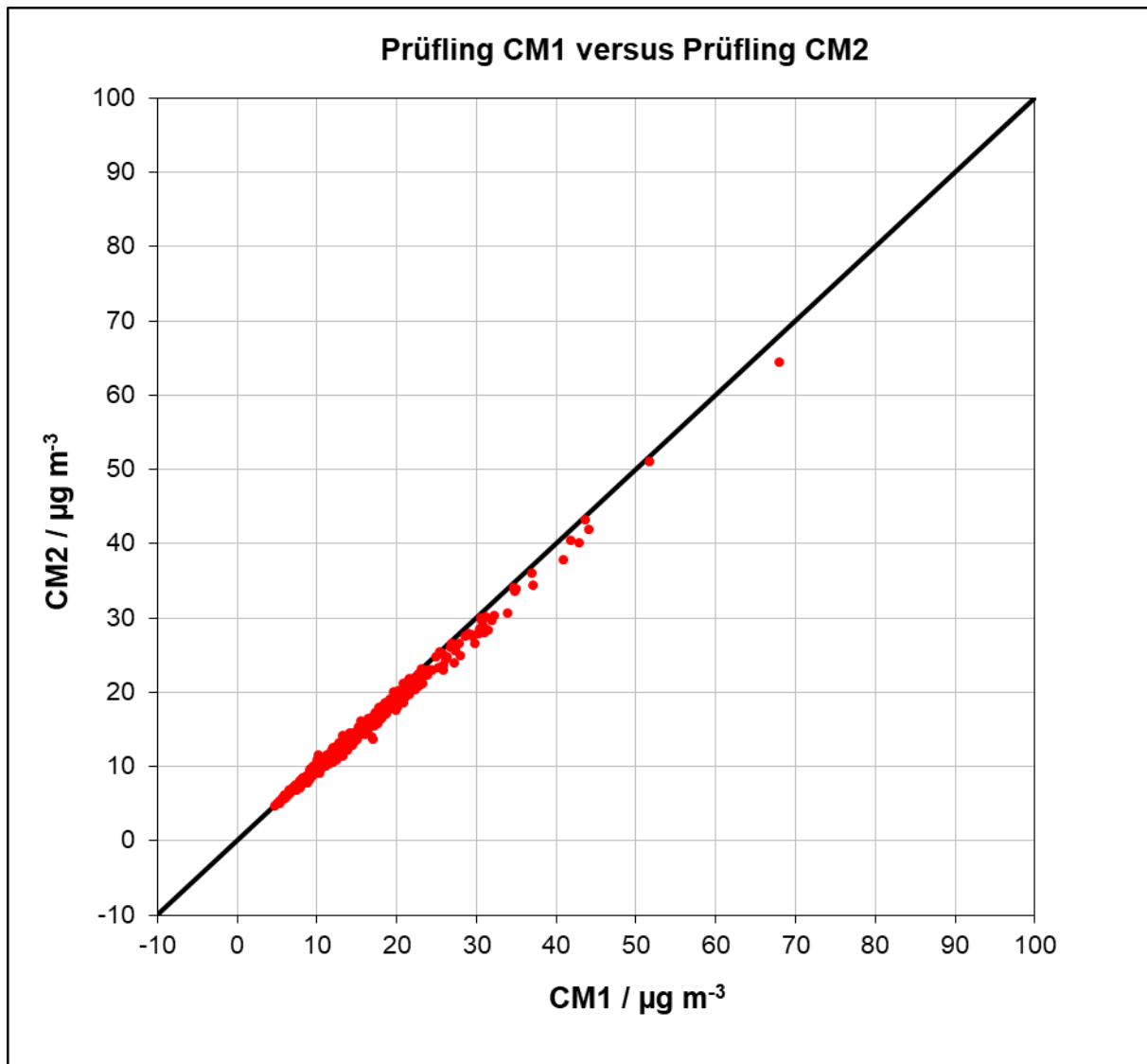


Abbildung 27: Ergebnis der Parallelmessungen, alle Standorte, PM_{10}

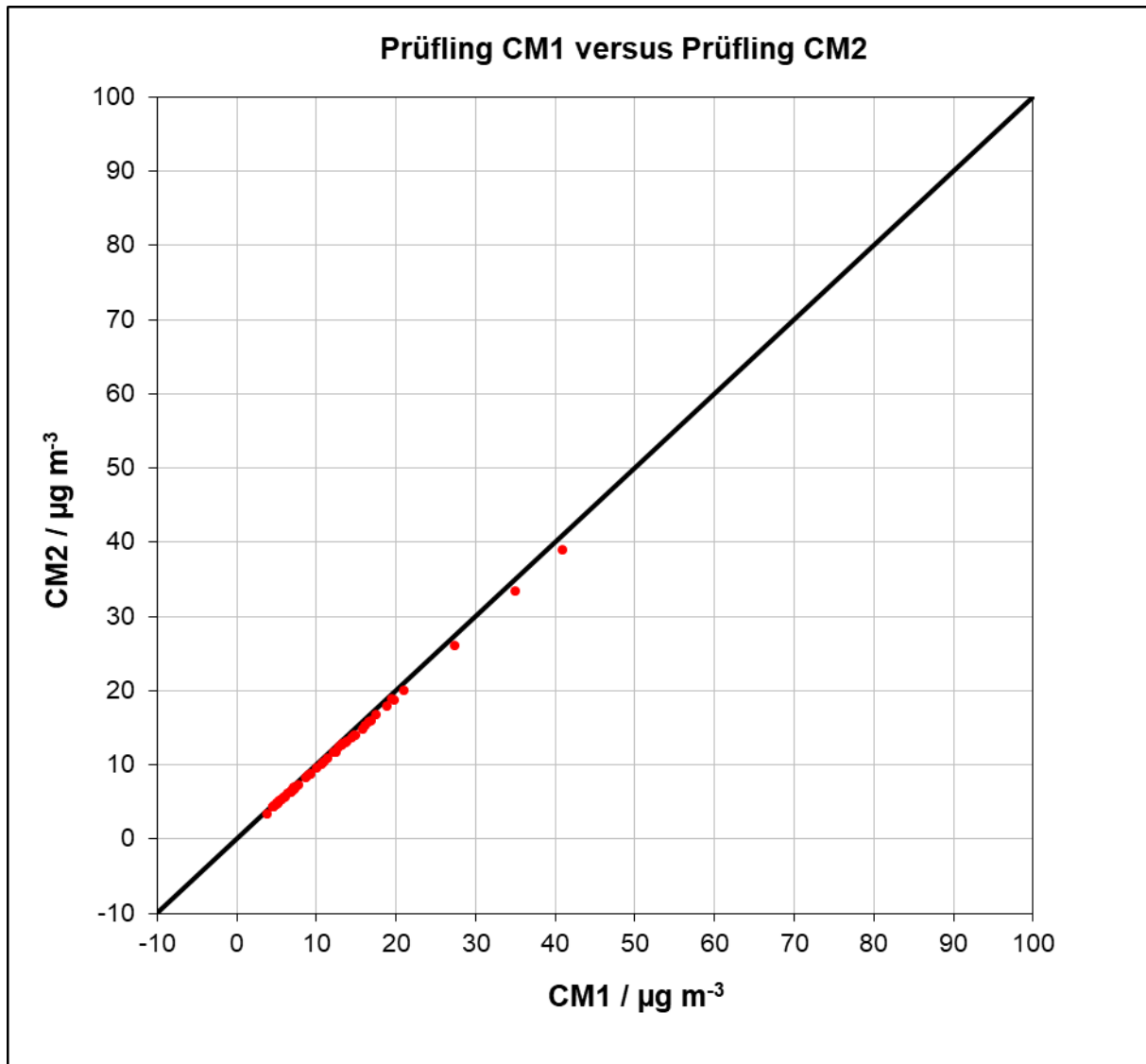


Abbildung 28: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln I, PM_{2.5}

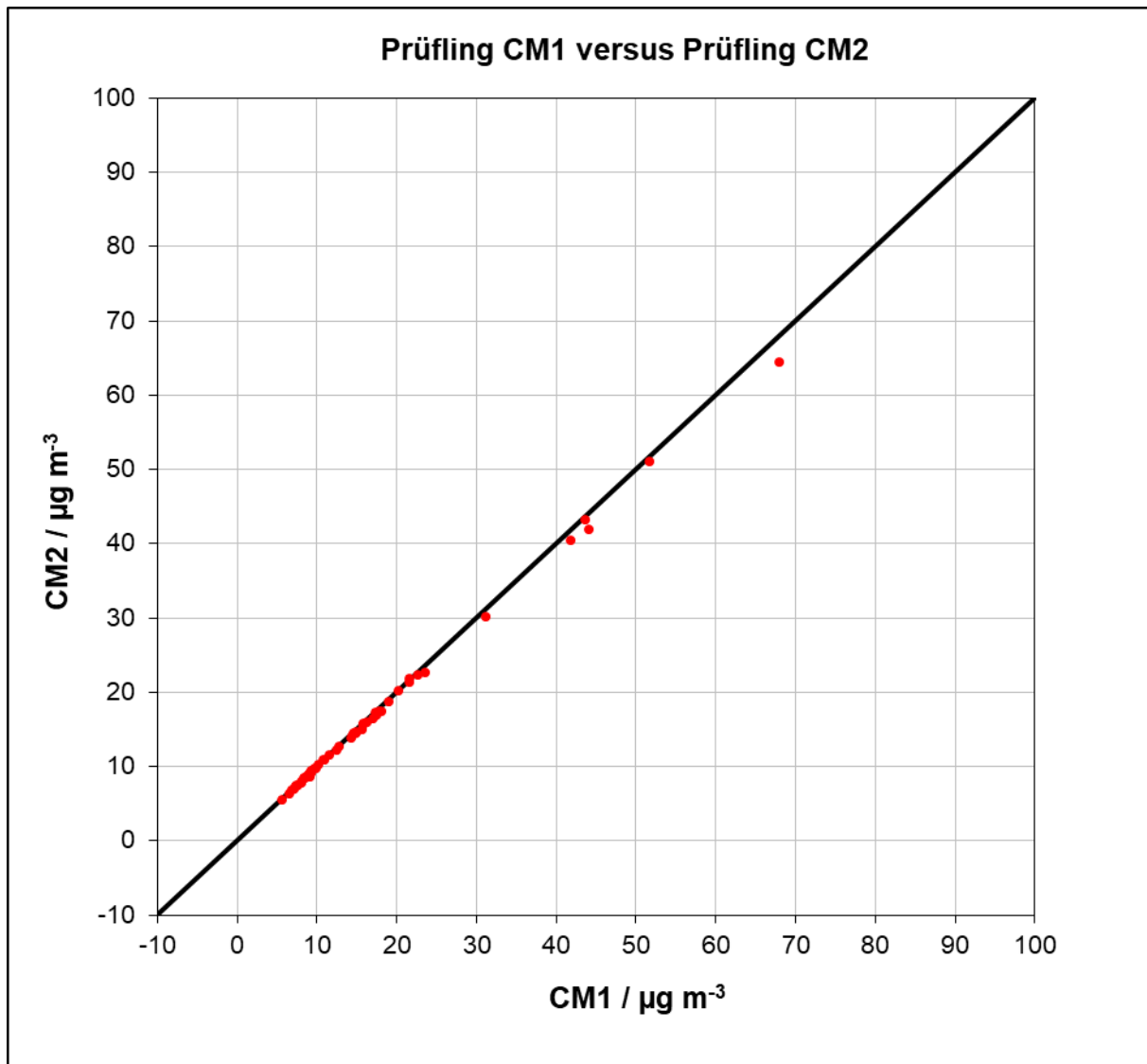


Abbildung 29: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln I, PM₁₀

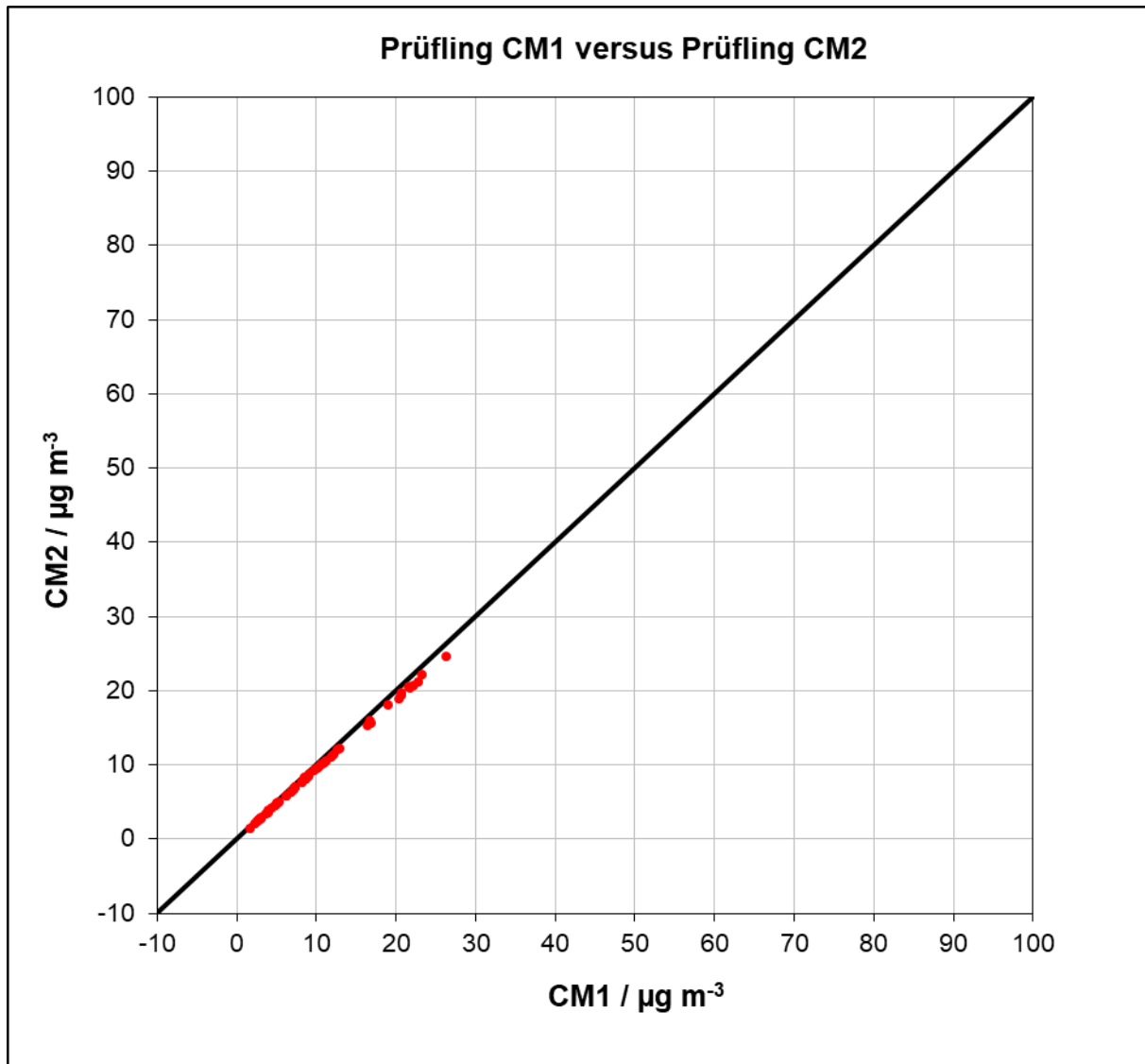


Abbildung 30: Ergebnis der Parallelmessungen, Niederzier I, PM_{2.5}

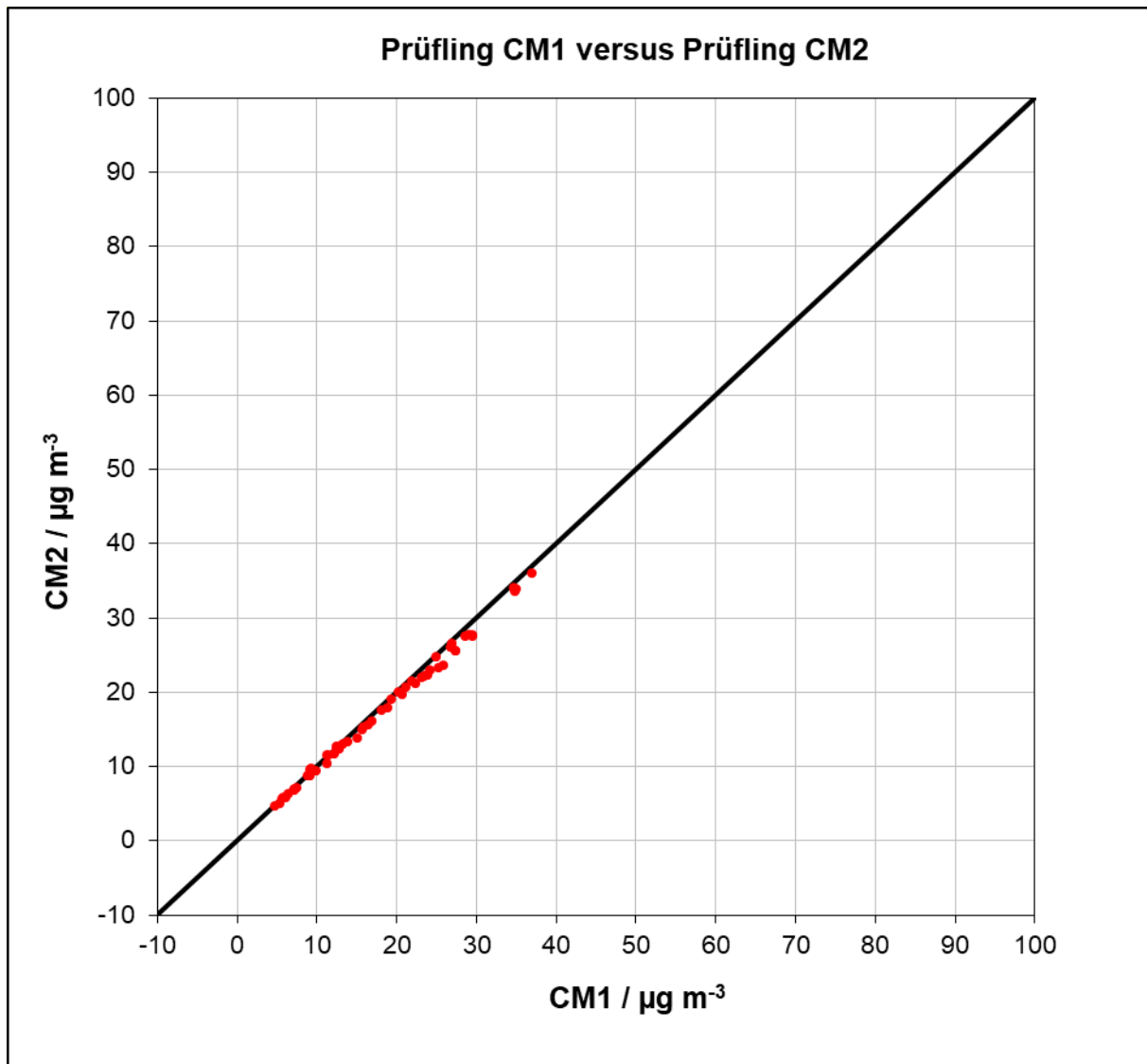


Abbildung 31: Ergebnis der Parallelmessungen, Niederzier I, PM₁₀

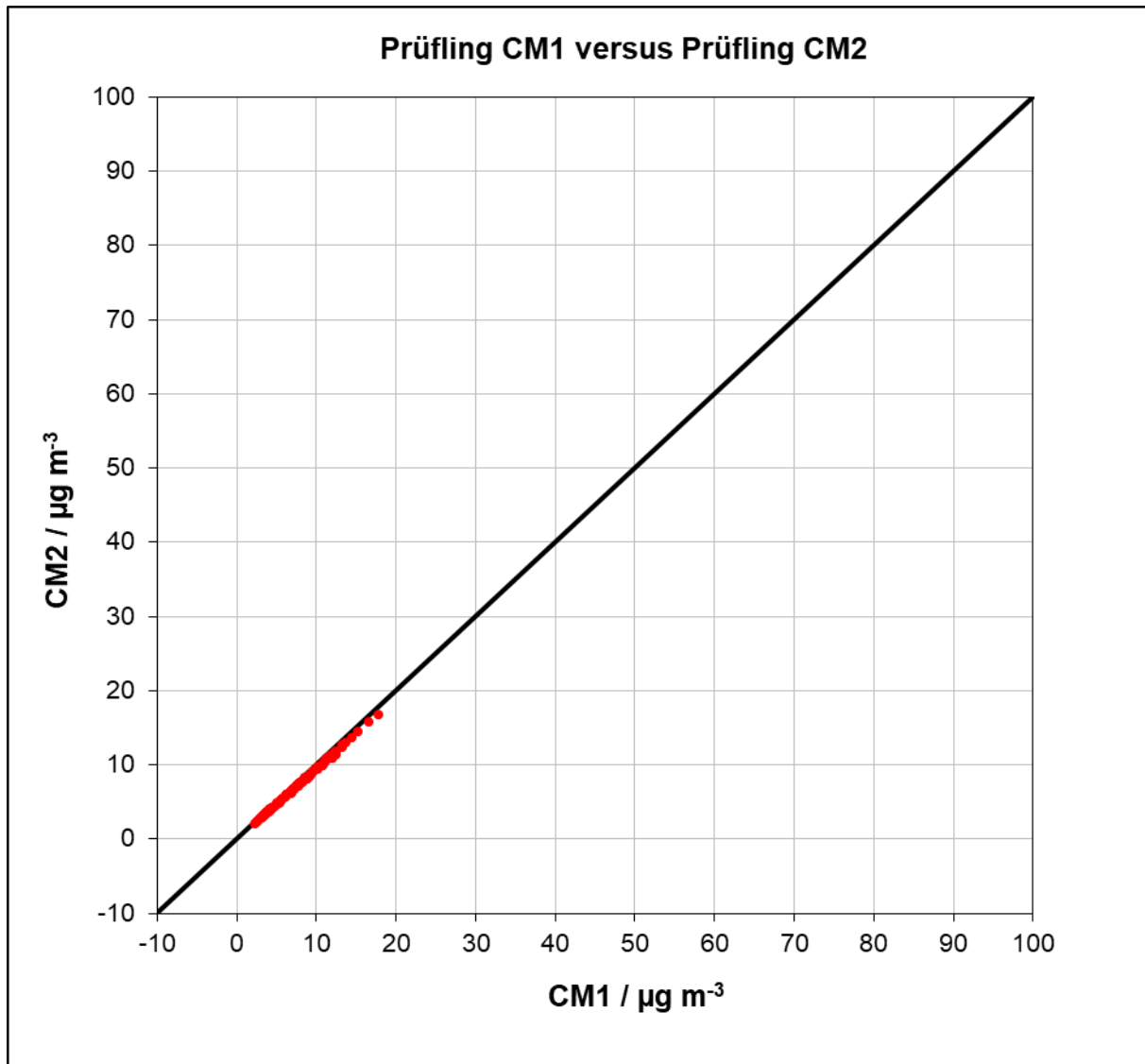


Abbildung 32: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln II, PM_{2.5}

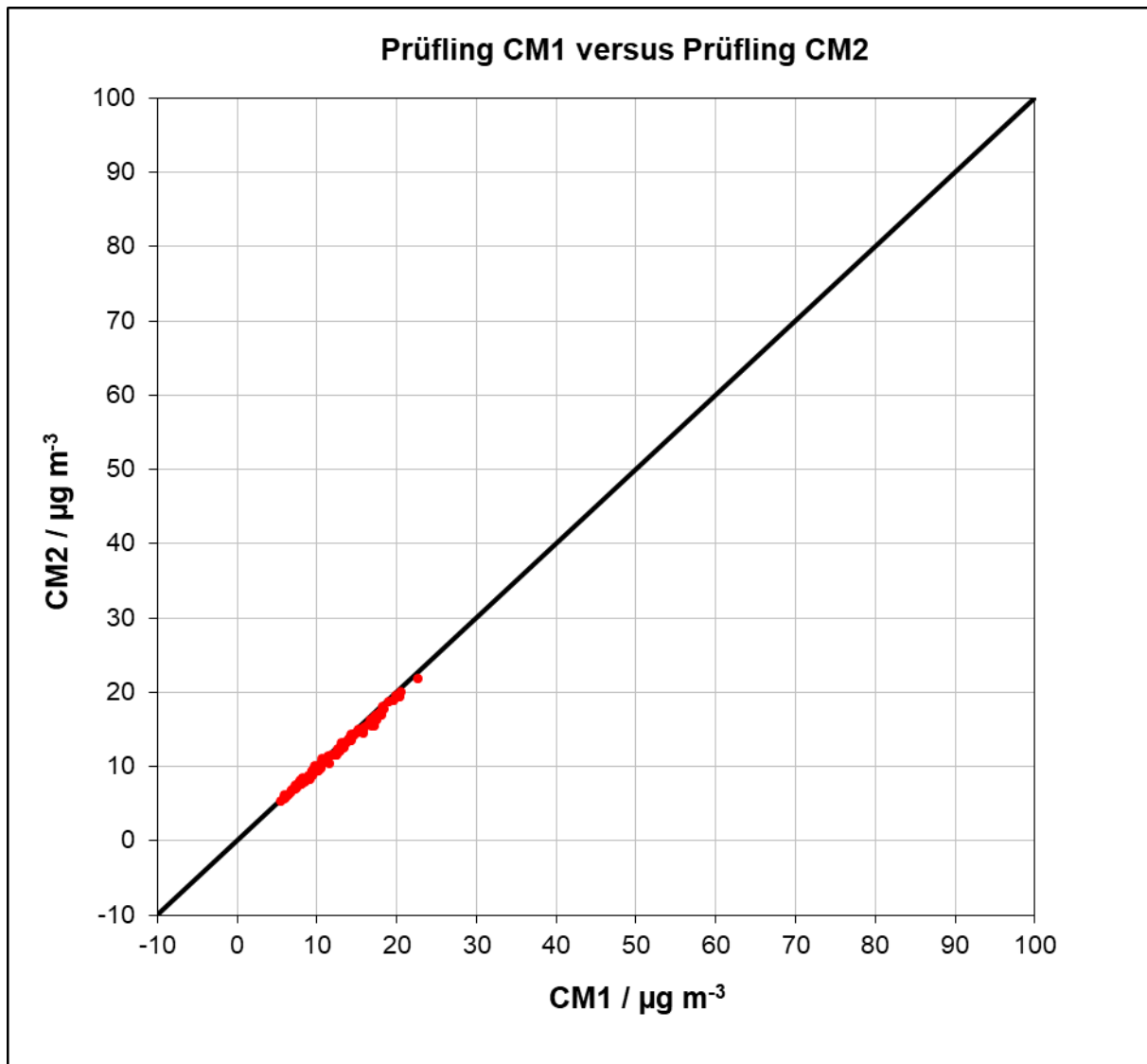


Abbildung 33: Ergebnis der Parallelmessungen, Köln II, PM₁₀

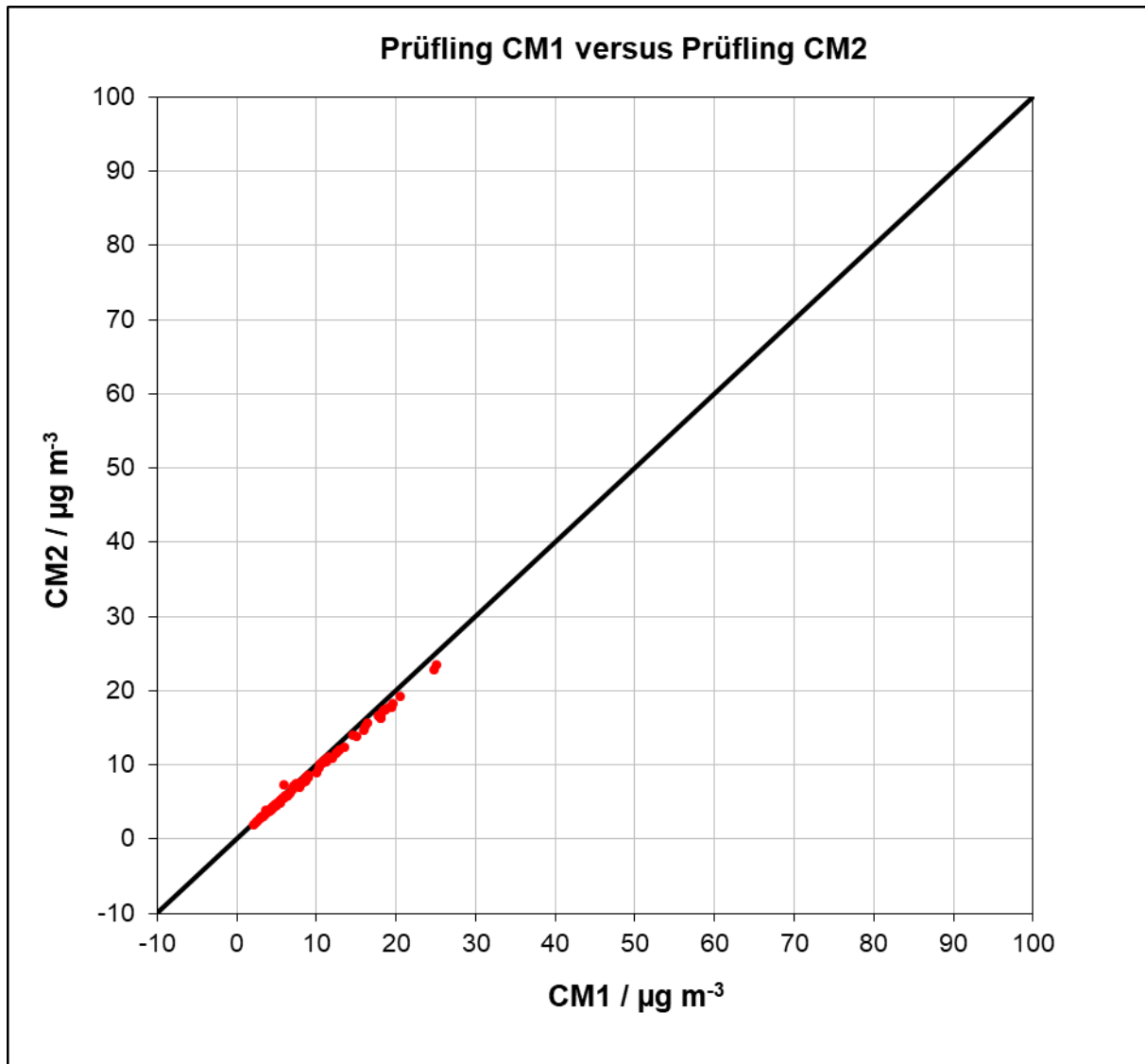


Abbildung 34: Ergebnis der Parallelmessungen, Bornheim, PM_{2.5}

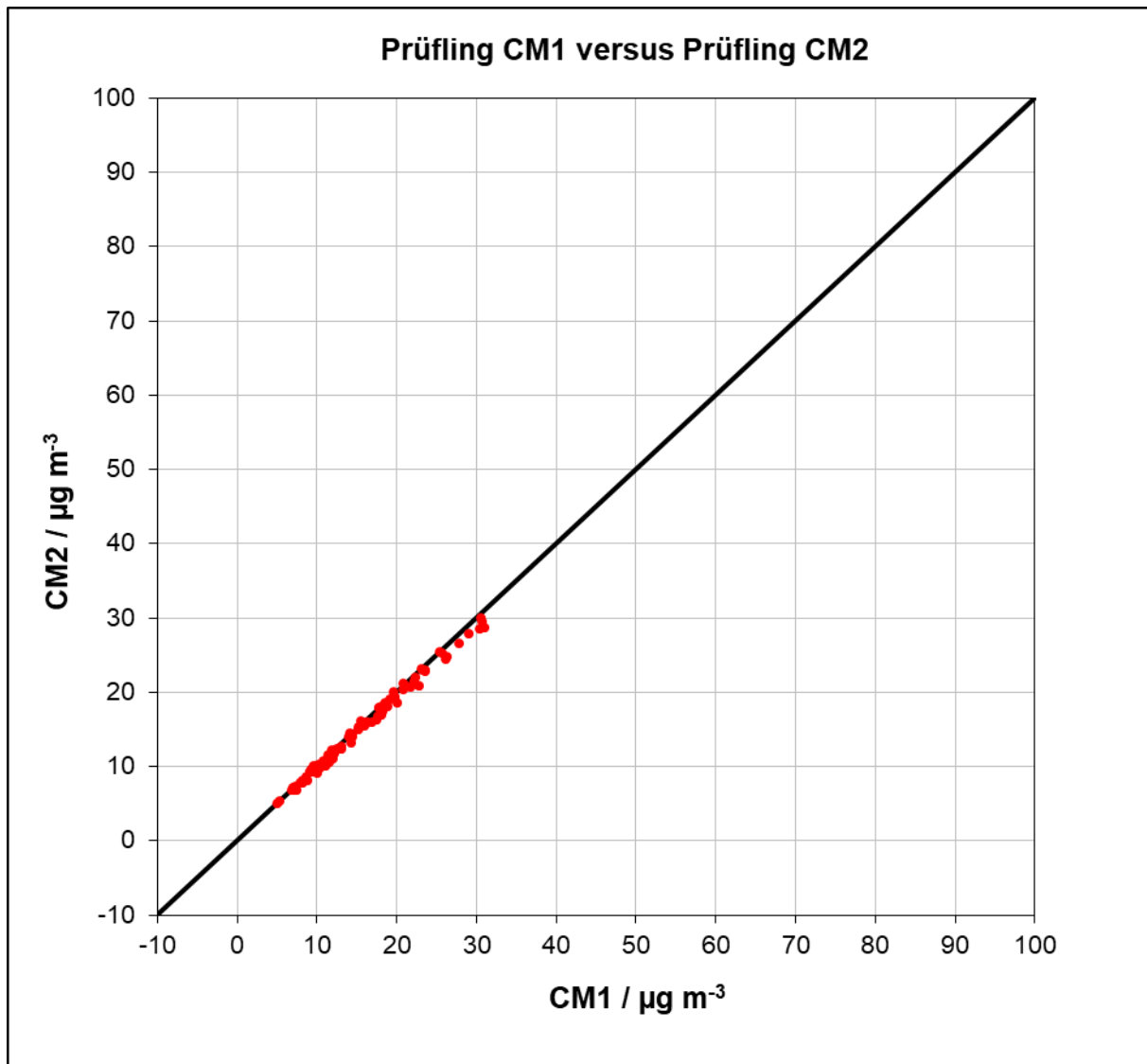


Abbildung 35: Ergebnis der Parallelmessungen, Bornheim, PM_{10}

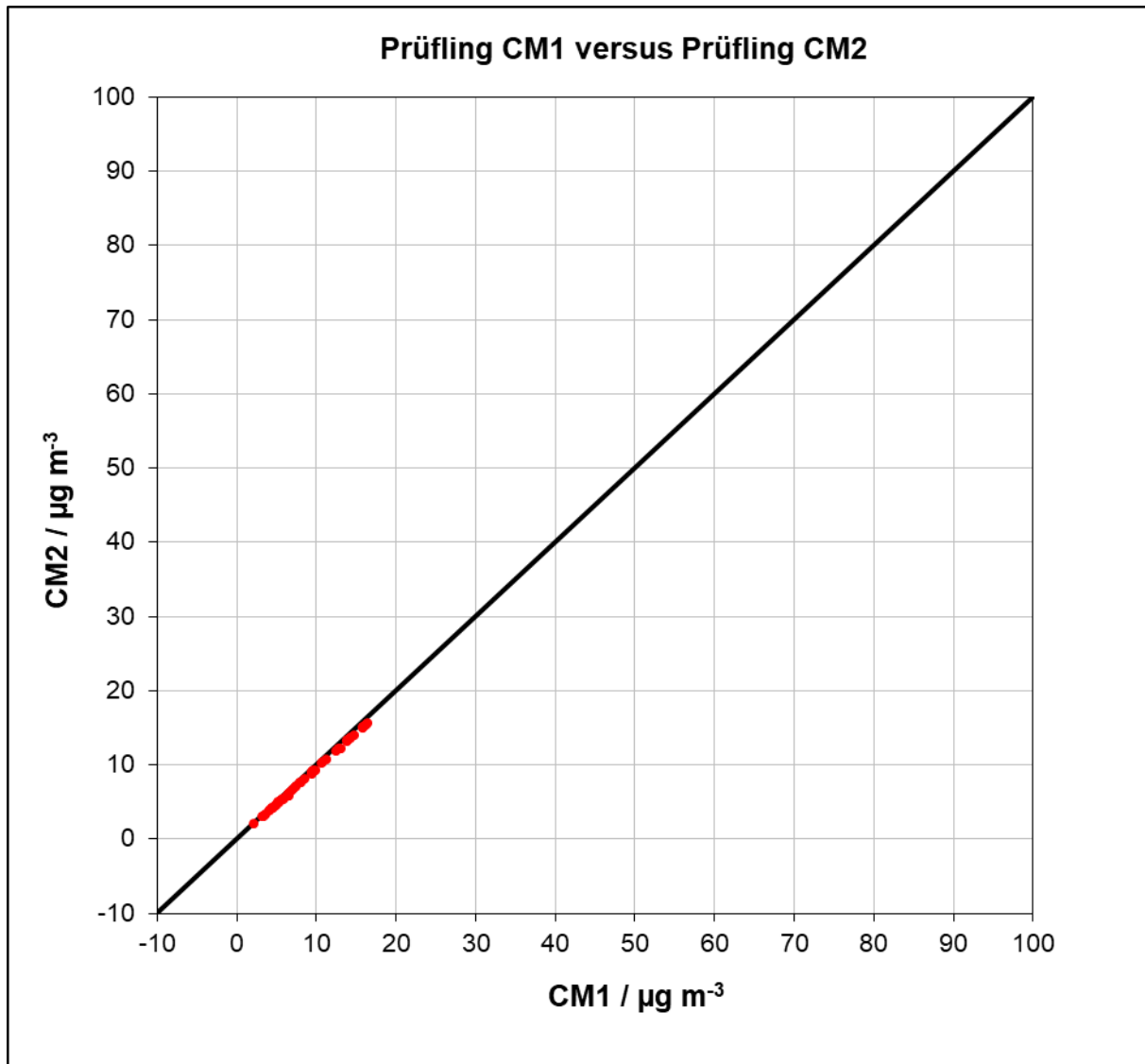


Abbildung 36: Ergebnis der Parallelmessungen, Bonn, PM_{2.5}

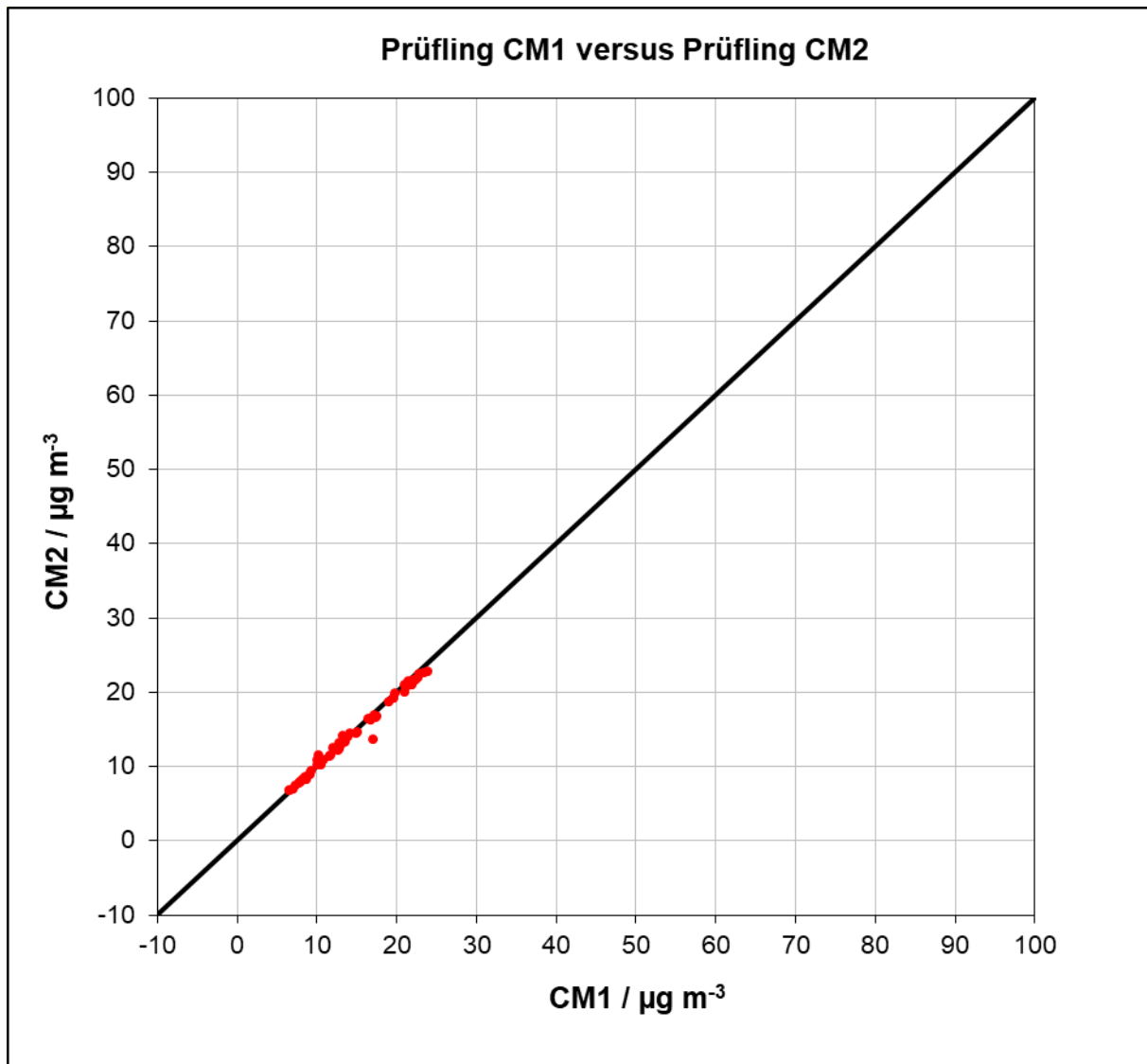


Abbildung 37: Ergebnis der Parallelmessungen, Bonn, PM₁₀

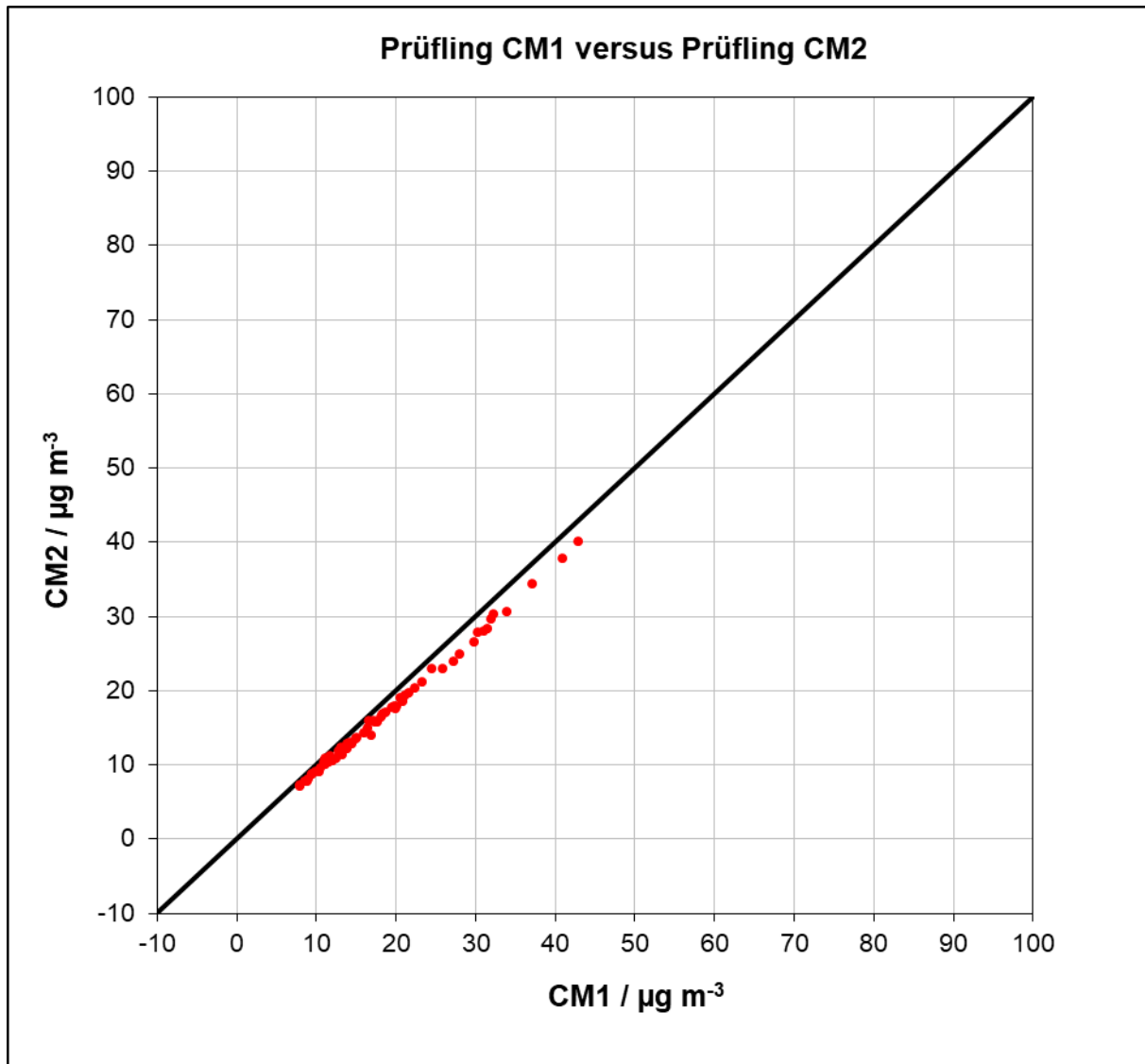


Abbildung 38: Ergebnis der Parallelmessungen, Niederzier II, PM₁₀

6.1 17 Erweiterte Messunsicherheit (7.5.8.5 – 7.5.8.8)

Die erweiterte Messunsicherheit muss $\leq 25\%$ bei der Konzentration des betreffenden Grenzwertes bezogen auf die Ergebnisse für den 24-h-Mittelwert sein – falls erforderlich nach der Kalibrierung

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für diesen Prüfpunkt kamen zusätzlich die Referenzmessgeräte entsprechend Punkt 5 des vorliegenden Berichts zum Einsatz.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde im Feldtest in vier verschiedenen Vergleichskampagnen durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Jahreszeiten sowie unterschiedlich hohe PM_{2,5} und PM₁₀ Konzentrationen berücksichtigt.

Vom gesamten Datensatz müssen mindestens 20 % der mit der Referenzmethode ermittelten Konzentrationswerte größer sein als 17 µg/m³ für PM_{2,5} bzw. 28 µg/m³ für PM₁₀. Wenn dies auf Grund niedriger Konzentrationslevel nicht gewährleistet werden kann, wird eine Mindestanzahl von 32 Wertepaaren als ausreichend erachtet.

Es wurden für jede Vergleichskampagne mindestens 40 valide Wertepaare ermittelt. Es liegen für alle Vergleichskampagnen insgesamt für PM_{2,5} 34 Wertepaare über 17 µg/m³ und für PM₁₀ 33 Wertepaare über 28 µg/m³. Die gemessenen Konzentrationen wurden auf Umgebungsbedingungen bezogen.

6.4 Auswertung

[DIN EN 16450 Punkt 7.5.8.3]

Der Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge wird die Überprüfung der Unsicherheit zwischen den parallel betriebenen Referenzgeräten u_{ref} vorangestellt.

Die Unsicherheit zwischen den parallel betriebenen Referenzgeräten $u_{bs, RM}$ wird analog der Unsicherheit zwischen den Prüflingen bestimmt und muss $\leq 2,0$ µg/m³ sein.

Die Ergebnisse der Auswertung sind unter Punkt 6.6 zu diesem Prüfpunkt dargestellt.

[DIN EN 16450 Punkt 7.5.8.5 & 7.5.8.6]

Um die Vergleichbarkeit der Prüflinge y mit dem Referenzverfahren x zu beurteilen, wird ein linearer Zusammenhang $y_i = a + bx_i$ zwischen den Messergebnissen beider Methoden angenommen. Der Zusammenhang zwischen den Mittelwerten der Referenzgeräte und den jeweils einzeln zu betrachtenden Prüflingen wird mittels orthogonaler Regression hergestellt.

Die Regression wird berechnet für:

- Alle Standorte bzw. Vergleiche gemeinsam
- Jeden Standort bzw. Vergleich einzeln
- Für einen reduzierten Datensatz, der nur Staubkonzentrationen größer als oder gleich 18 µg/m³ für PM_{2.5} bzw. 30 µg/m³ für PM₁₀ berücksichtigt, vorausgesetzt, der Teilsatz enthält mindestens 40 valide Datenpaare. Da sowohl für PM_{2.5} als auch für PM₁₀ keine Teildatensätze mit mindestens 40 validen Datenpaare gewonnen wurden, erfolgt keine Auswertung für Datenpaare größer als oder gleich 18 µg/m³ für PM_{2.5} bzw. 30 µg/m³ für PM₁₀.

Zur weiteren Auswertung wird die Ergebnisunsicherheit $u_{c,s}$ der Prüflinge aus dem Vergleich mit dem Referenzverfahren gemäß der folgenden Gleichung beschrieben, welche u_{CR} als eine Funktion der Feinstaubkonzentration x_i beschreibt.

$$u_{yi}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [a + (b-1)L]^2$$

Mit RSS = Summe der (relativen) Residuen aus der orthogonalen Regression

u_{RM} = zufällige Unsicherheit des Referenzverfahrens; u_{RM} wird berechnet als $u_{bs,RM}/\sqrt{2}$, wobei $u_{bs,RM}$ die Unsicherheit zwischen den parallel betriebenen Referenzgeräten ist.

L = Ersatz-Tagesgrenzwert für PM_{2.5} (30 µg/m³)

Algorithmen zur Berechnung des Achsabschnitts a sowie der Steigung b und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben.

Die Summe der (relativen) Residuen RSS wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

Die Unsicherheit u_{CR} wird berechnet für:

- Alle Standorte bzw. Vergleiche gemeinsam
- Jeden Standort bzw. Vergleich einzeln
- Für einen reduzierten Datensatz, der nur Staubkonzentrationen größer als oder gleich 18 µg/m³ für PM_{2.5} berücksichtigt, vorausgesetzt, der Teilsatz enthält mindestens 40 valide Datenpaare.

Voraussetzung für die Akzeptanz des Gesamtdatensatzes ist gemäß Leitfaden:

- Die Steigung b ist insignifikant verschieden von 1: $|b-1| \leq 2 \cdot u(b)$

Und

- Der Achsabschnitt a ist insignifikant verschieden von 0: $|a| \leq 2 \cdot u(a)$

Wobei $u(b)$ und $u(a)$ die Standardunsicherheiten der Steigung und des Achsabschnitts beschreiben, berechnet als Wurzel der Varianz. Wenn diese Vorbedingungen nicht erfüllt sind, dann können die Prüflinge gemäß 7.5.8.6 [4] kalibriert werden (siehe auch 6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen). Die Kalibrierung darf nur für den Gesamtdatensatz durchgeführt werden.

[DIN EN 16450 Punkt 7.5.8.7] Für alle Datensätze wird die kombinierte Unsicherheit der Prüflinge w_{AMS}^2 wie folgt berechnet:

$$w_{AMS}^2 = \frac{u_{yi=L}^2}{L^2}$$

Für jeden Datensatz wird die Unsicherheit w_{AMS} auf einem Level von $L = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5} sowie auf einem Level von $L = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀ berechnet.

[DIN EN 16450 Punkt 7.5.8.8] Für jeden Datensatz wird die erweiterte relative Messunsicherheit der Ergebnisse der Prüflinge durch Multiplizieren von w_{AMS} mit einem Erweiterungsfaktor k nach folgender Gleichung berechnet:

$$W_{AMS} = k \cdot w_{AMS}$$

Im Hinblick auf die große Anzahl der zur Verfügung stehenden Versuchsergebnisse muss ein Erweiterungsfaktor $k=2$ verwendet werden.

7.5 Bewertung

Die ermittelten Unsicherheiten W_{AMS} liegen für alle betrachteten Datensätze ohne Anwendung von Korrekturfaktoren über der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit W_{dqo} von 25 % für Feinstaub. Da sowohl für PM_{2,5} als auch für PM₁₀ der Achsenabschnitt signifikant von 0 und die Steigung signifikant von 1 verschieden ist, ist die Anwendung von Korrekturfaktoren gemäß „Punkt 6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen“ entsprechend vorzunehmen. Nach der Anwendung von Korrekturfaktoren und -termen liegen alle betrachteten Datensätze unter der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit W_{dqo} von 25 %

Mindestanforderung erfüllt? ja

Nachfolgende Tabelle 27 sowie Tabelle 28 zeigen einen Überblick über alle Ergebnisse der Äquivalenzprüfung.

Für den Fall, dass ein Kriterium nicht erfüllt wird, ist die entsprechende Zelle mit roter Farbe hinterlegt.

Tabelle 27: Übersicht Äquivalenzprüfung, PM_{2.5}

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfling	Fidas Smart System	SN	12248 & 12250	
Status Messwerte	Rohdaten	Grenzwert	30	µg/m ³
		erlaubte Unsicherheit	25	%
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,51			µg/m ³
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,41			µg/m ³
	12248 & 12250			
Anzahl Wertepaare	363			
Steigung b	0,963		signifikant	
Unsicherheit von b	0,012			
Achsabschnitt a	0,263		signifikant	
Unsicherheit von a	0,127			
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	10,03			%

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 99 von 269

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfung	Fidas Smart System		SN	12248 & 12250
Status Messwerte	Rohdaten		Grenzwert	30
			erlaubte Unsicherheit	25
				µg/m ³ %
Köln I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,33		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,43		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	44			44
Steigung b	1,021			0,975
Unsicherheit von b	0,019			0,019
Achsabschnitt a	-0,087			-0,053
Unsicherheit von a	0,278			0,264
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	7,39	%		8,19
				%
Niederzier I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,38		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,49		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	57			57
Steigung b	1,060			0,990
Unsicherheit von b	0,034			0,032
Achsabschnitt a	-0,421			-0,289
Unsicherheit von a	0,386			0,371
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	13,44	%		10,21
				%
Köln II				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,45		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,31		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	115			115
Steigung b	1,056			0,990
Unsicherheit von b	0,031			0,029
Achsabschnitt a	-0,220			-0,138
Unsicherheit von a	0,235			0,222
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	11,66	%		6,71
				%
Bornheim				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,47		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,52		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	93			93
Steigung b	0,901			0,830
Unsicherheit von b	0,023			0,024
Achsabschnitt a	1,294			1,385
Unsicherheit von a	0,246			0,251
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	14,15	%		26,40
				%
Bonn				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,80		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,31		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	54			54
Steigung b	0,993			0,948
Unsicherheit von b	0,045			0,043
Achsabschnitt a	-0,234			-0,216
Unsicherheit von a	0,441			0,421
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	9,10	%		14,39
				%
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,51		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,41		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	363			363
Steigung b	0,993	nicht signifikant		0,933
Unsicherheit von b	0,012			0,012
Achsabschnitt a	0,235	nicht signifikant		0,289
Unsicherheit von a	0,129			0,126
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	8,39	%		14,03
				%

Tabelle 28: Übersicht Äquivalenzprüfung, PM₁₀

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfling	Fidas Smart System	SN	12248 & 12250	
Status Messwerte	Rohdaten	Grenzwert	50	µg/m ³
		erlaubte Unsicherheit	25	%
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,63			µg/m ³
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,64			µg/m ³
	12248 & 12250			
Anzahl Wertepaare	433			
Steigung b	0,899	signifikant		
Unsicherheit von b	0,012			
Achsabschnitt a	0,712	signifikant		
Unsicherheit von a	0,218			
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	19,17			%

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 101 von 269

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfung	Fidas Smart System		SN	12248 & 12250
Status Messwerte	Rohdaten		Grenzwert	50 µg/m ³
			erlaubte Unsicherheit	25 %
Köln I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,26		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,47		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	53			53
Steigung b	0,996			0,957
Unsicherheit von b	0,027			0,023
Achsabschnitt a	-1,144			-0,735
Unsicherheit von a	0,576			0,498
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	11,01	%		14,23 %
Niederzier I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,65		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,62		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	59			59
Steigung b	0,922			0,874
Unsicherheit von b	0,025			0,024
Achsabschnitt a	0,976			1,266
Unsicherheit von a	0,518			0,500
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	13,62	%		21,20 %
Köln II				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,50		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,38		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	117			117
Steigung b	0,927			0,870
Unsicherheit von b	0,028			0,025
Achsabschnitt a	0,769			1,061
Unsicherheit von a	0,357			0,315
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	12,51	%		22,06 %
Bornheim				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,69		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,47		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	83			83
Steigung b	0,912			0,870
Unsicherheit von b	0,047			0,048
Achsabschnitt a	0,721			1,007
Unsicherheit von a	0,853			0,858
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	19,37	%		25,35 %
Bonn				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,50		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,45		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	54			54
Steigung b	0,797			0,759
Unsicherheit von b	0,039			0,034
Achsabschnitt a	1,934			2,404
Unsicherheit von a	0,651			0,562
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	33,68	%		39,18 %
Niederzier II				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,94		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	1,23		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	67			67
Steigung b	0,885			0,811
Unsicherheit von b	0,026			0,025
Achsabschnitt a	1,638			1,469
Unsicherheit von a	0,547			0,532
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	18,16	%		32,76 %
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,63		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,64		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	433			433
Steigung b	0,927	signifikant		0,874
Unsicherheit von b	0,012			0,012
Achsabschnitt a	0,556	signifikant		0,847
Unsicherheit von a	0,225			0,215
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	15,15	%		23,39 %

Die Überprüfung der fünf Kriterien aus Punkt 6.1 Methodik der Äquivalenzprüfung ergab folgendes Bild:

- Kriterium 1: Mehr als 32 Wertepaare sind größer als 17 µg/m³ (PM_{2.5}) bzw. 28 µg/m³ (PM₁₀)
- Kriterium 2: Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen ist kleiner als 2,5 µg/m³.
- Kriterium 3: Die Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten ist kleiner als 2,0 µg/m³
- Kriterium 4: Nicht alle erweiterten Unsicherheiten liegen unter 25 %.
- Kriterium 5: Bei einem Prüfling ist die Steigung und der Achsenabschnitt bei der Auswertung des Gesamtdatensatzes signifikant größer als erlaubt.
- Weitere: Es ergibt sich für den Gesamtdatensatz für beide Prüflinge gemeinsam eine Steigung von 0,963 (PM_{2.5}) bzw. von 0,899 (PM₁₀) und einen Achsenabschnitt von 0,263 (PM_{2.5}) bzw. 0,712 (PM₁₀) bei einer erweiterten Gesamtunsicherheit von 10,03 % (PM_{2.5}) bzw. 19,17 % (PM₁₀).

Es ergibt sich, dass sowohl für PM_{2.5} als auch für PM₁₀ der Achsenabschnitt signifikant von 0 und die Steigung signifikant von 1 verschieden ist. Es erfolgt daher unter Kapitel „6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen“ eine zusätzliche Auswertung unter Anwendung des entsprechenden Kalibrierfaktors auf die Datensätze.

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 29 zeigt einen Überblick über die Unsicherheiten zwischen den Referenzgeräten $u_{bs, RM}$ aus den Felduntersuchungen.

Tabelle 29: Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten $u_{bs, RM}$; PM_{2.5}

Referenz-Geräte	Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit $u_{bs, RM}$
Nr.			$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 / 2	Köln I	44	0,33
1 / 2	Niederzier I	57	0,38
1 / 2	Köln II	115	0,45
1 / 2	Bornheim	93	0,47
1 / 2	Bonn	54	0,80
1 / 2	Alle Standorte	363	0,51

Tabelle 30: Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten $u_{bs, RM}$; PM₁₀

Referenz-Geräte	Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit $u_{bs, RM}$
Nr.			$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 / 2	Köln I	53	0,26
1 / 2	Niederzier I	59	0,65
1 / 2	Köln II	117	0,50
1 / 2	Bornheim	83	0,69
1 / 2	Bonn	54	0,50
1 / 2	Niederzier II	67	0,94
1 / 2	Alle Standorte	433	0,63

Die Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten $u_{bs, RM}$ ist an allen Standorten $< 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

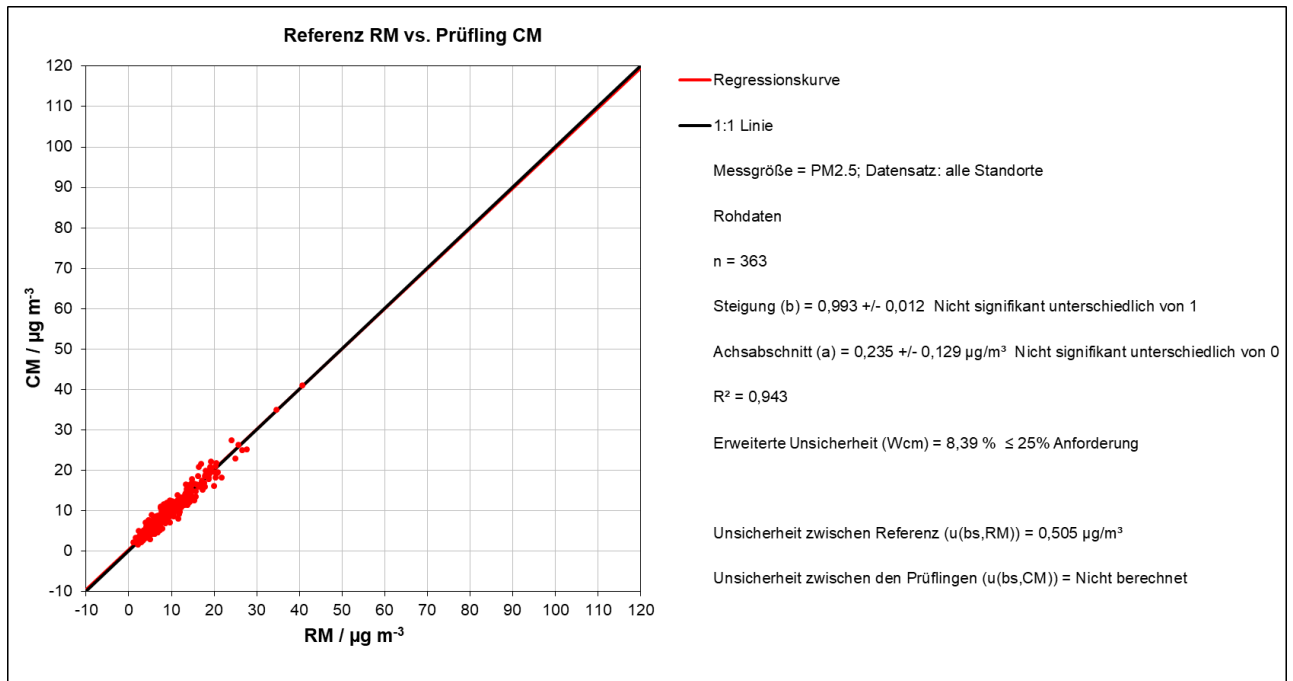


Abbildung 39: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, alle Standorte, PM_{2.5}

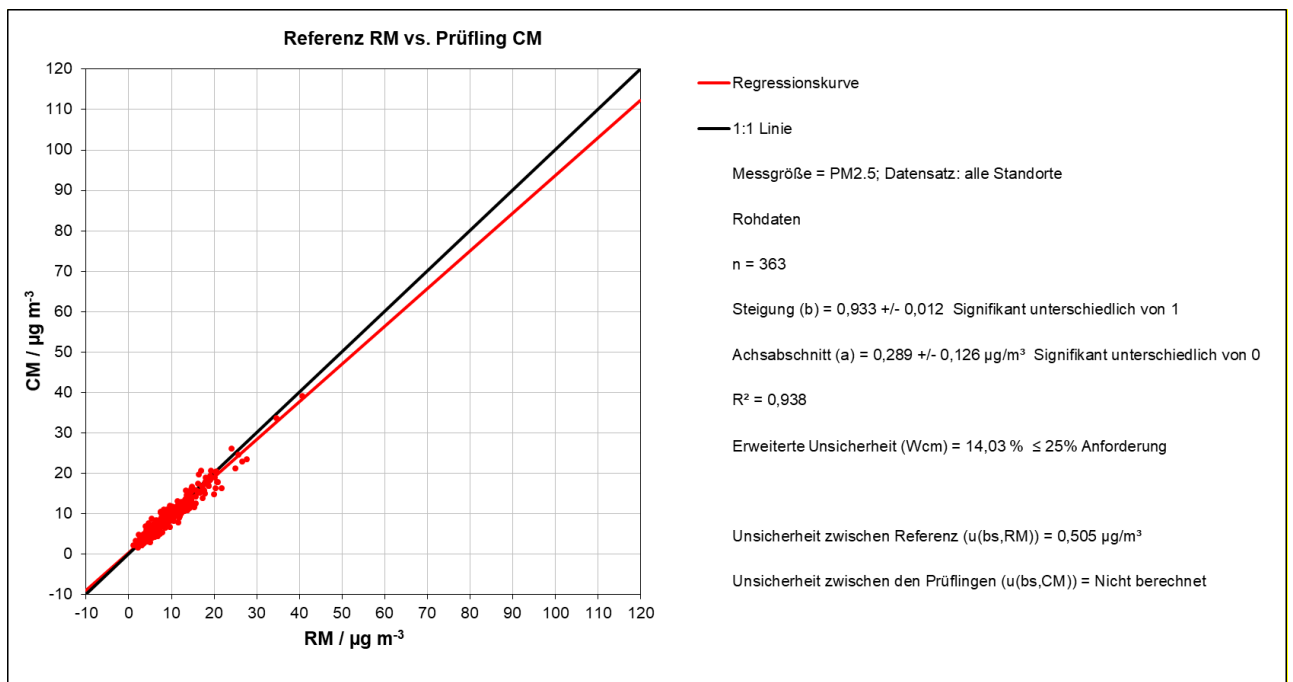


Abbildung 40: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, alle Standorte, PM_{2.5}

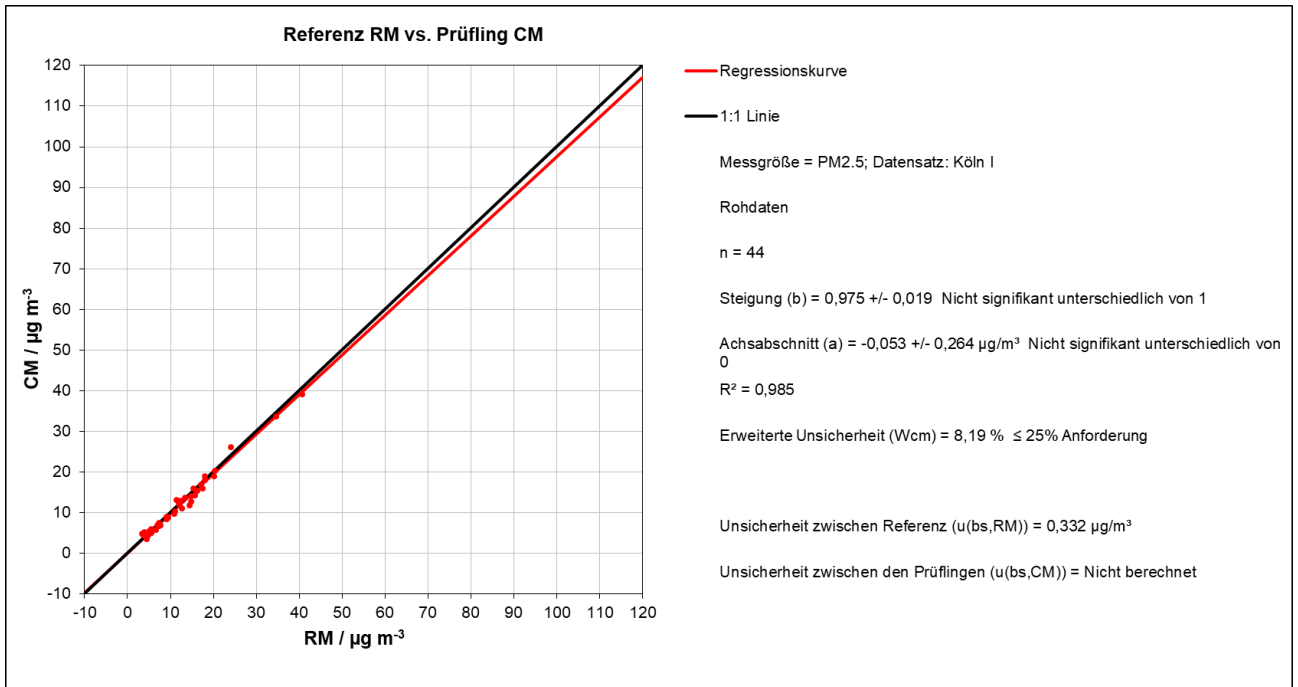


Abbildung 41: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln I, PM_{2,5}

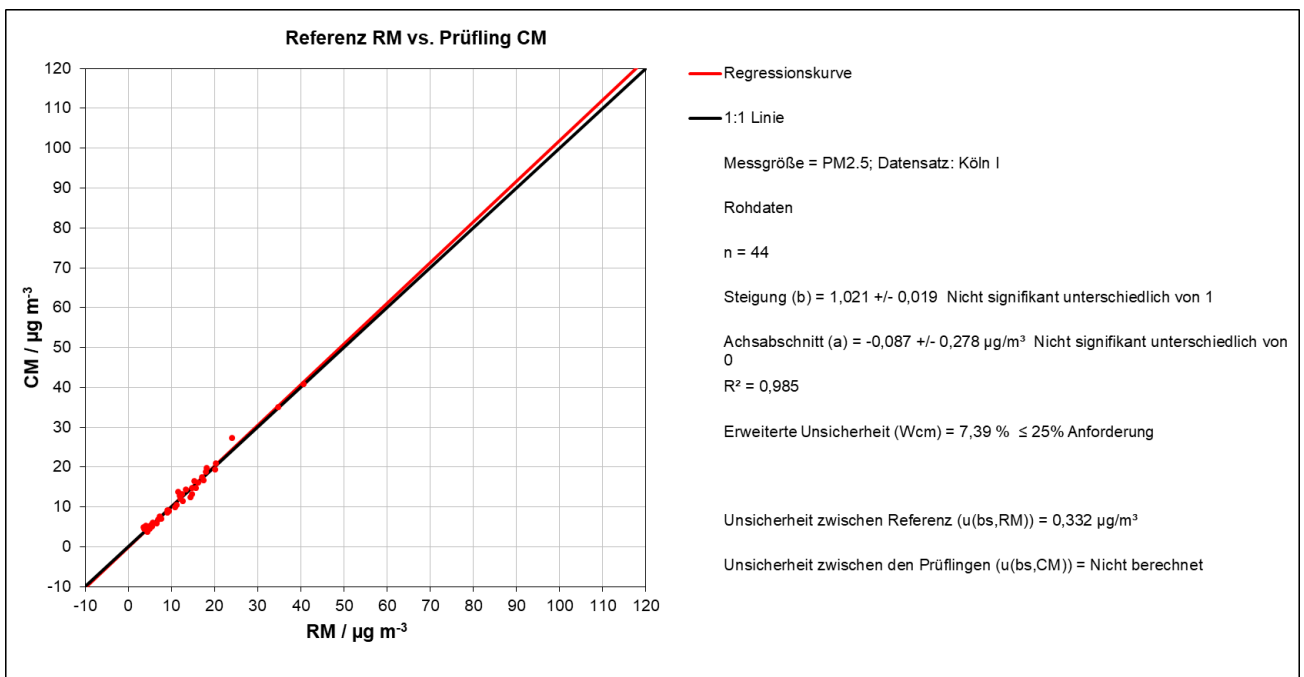


Abbildung 42: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln I, PM_{2,5}

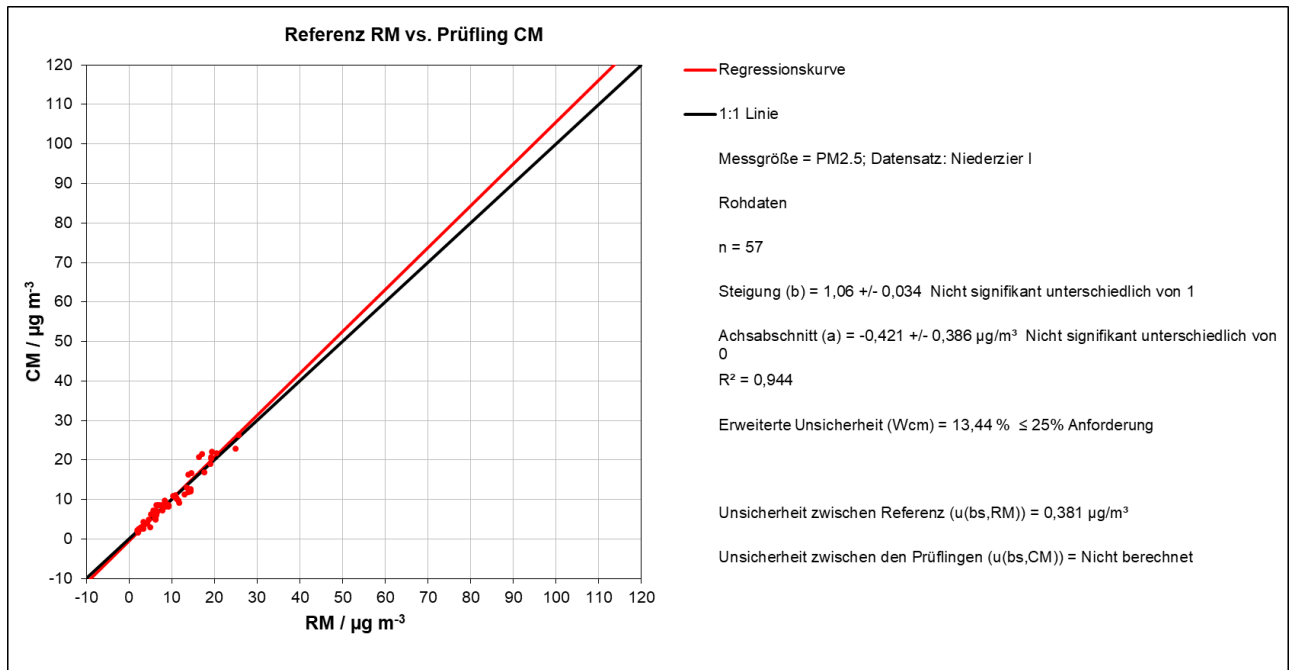


Abbildung 43: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Niederzier I, PM_{2.5}

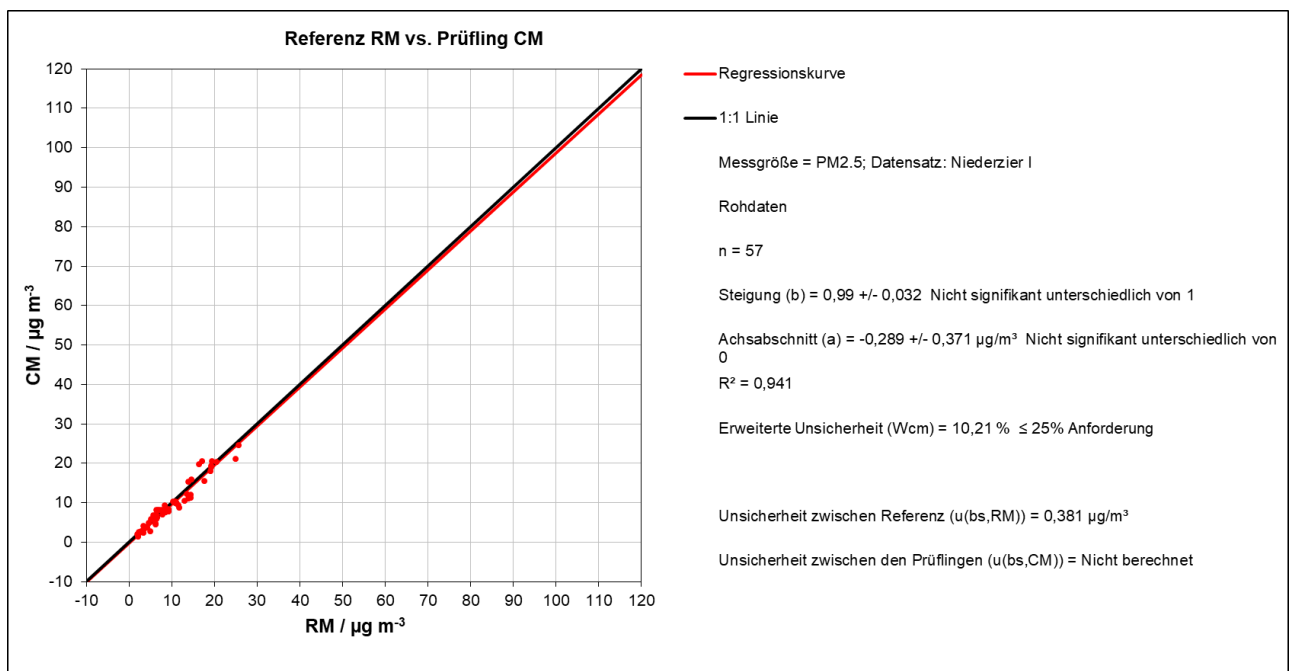


Abbildung 44: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Niederzier I, PM_{2.5}

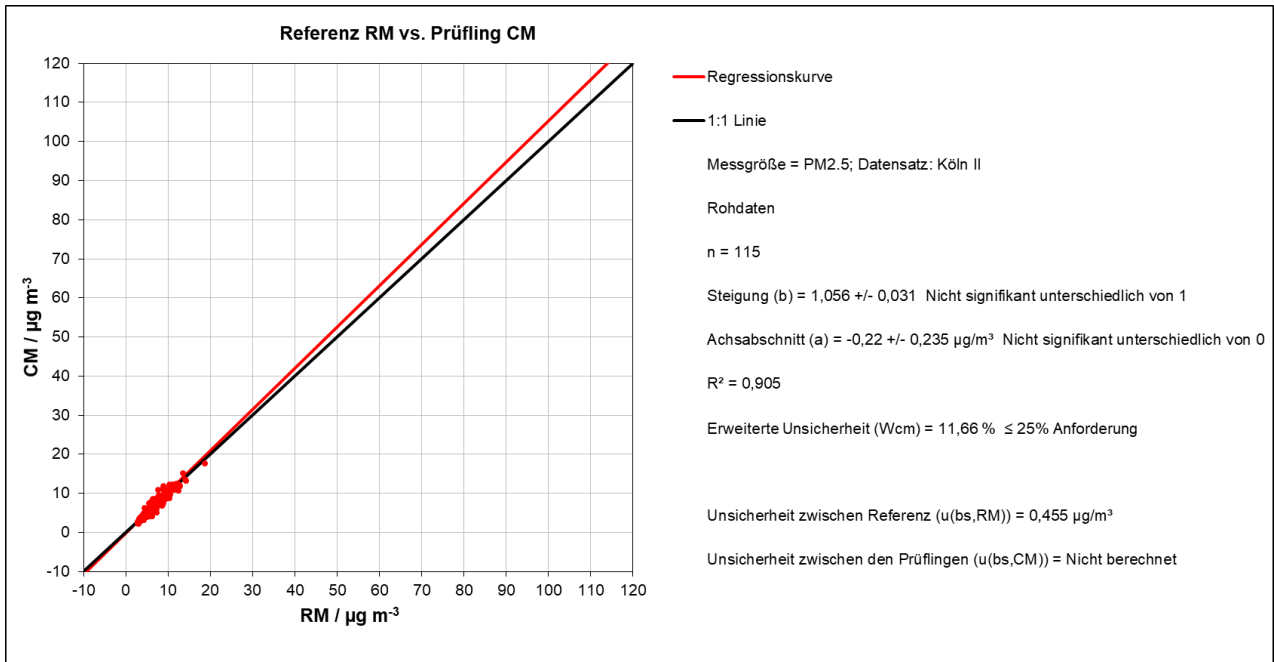


Abbildung 45: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln II, PM_{2,5}

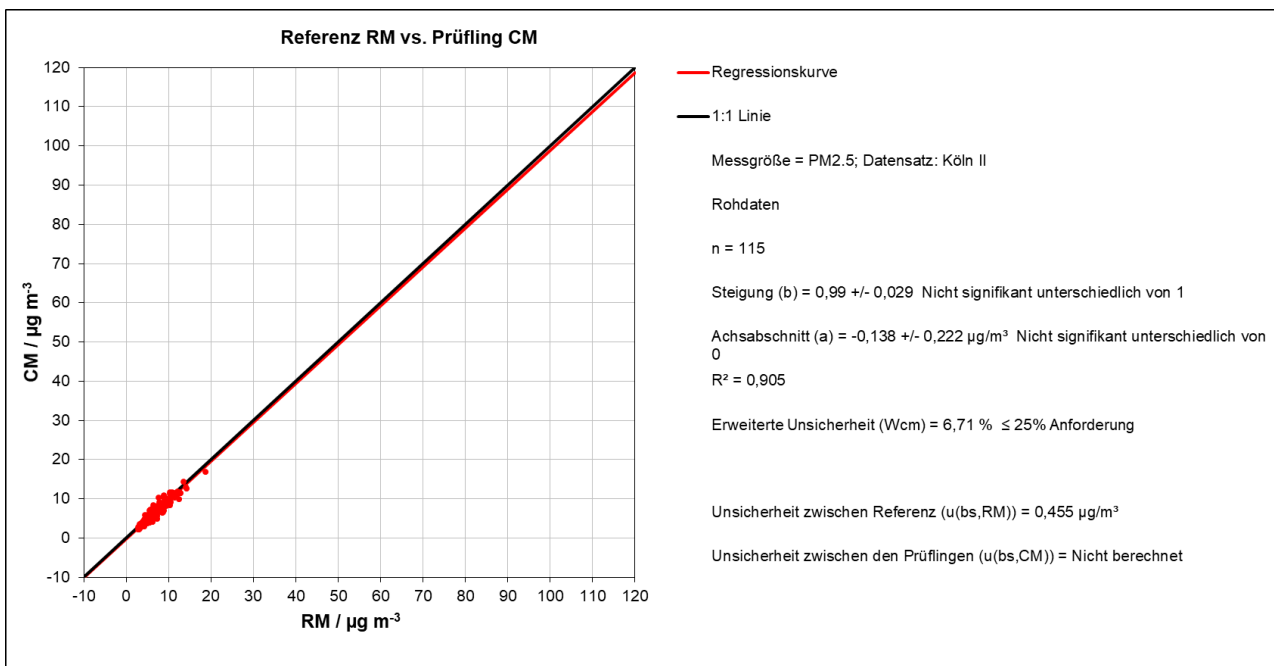


Abbildung 46: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln II, PM_{2,5}

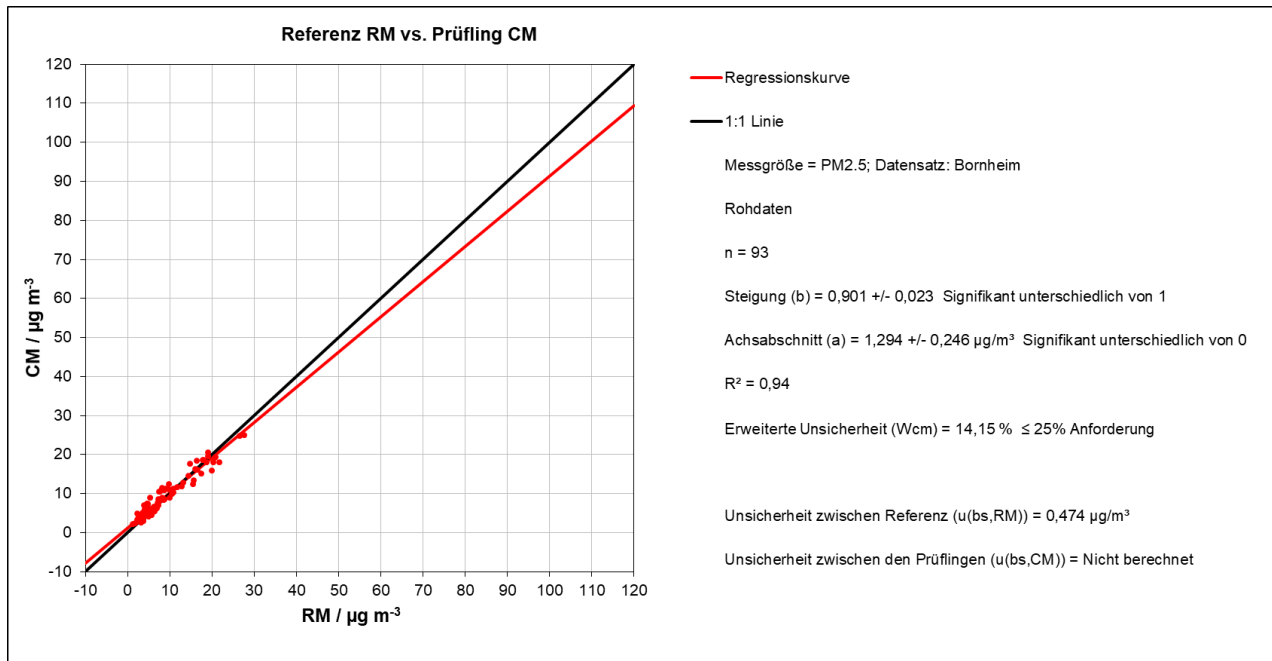


Abbildung 47: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bornheim, PM_{2.5}

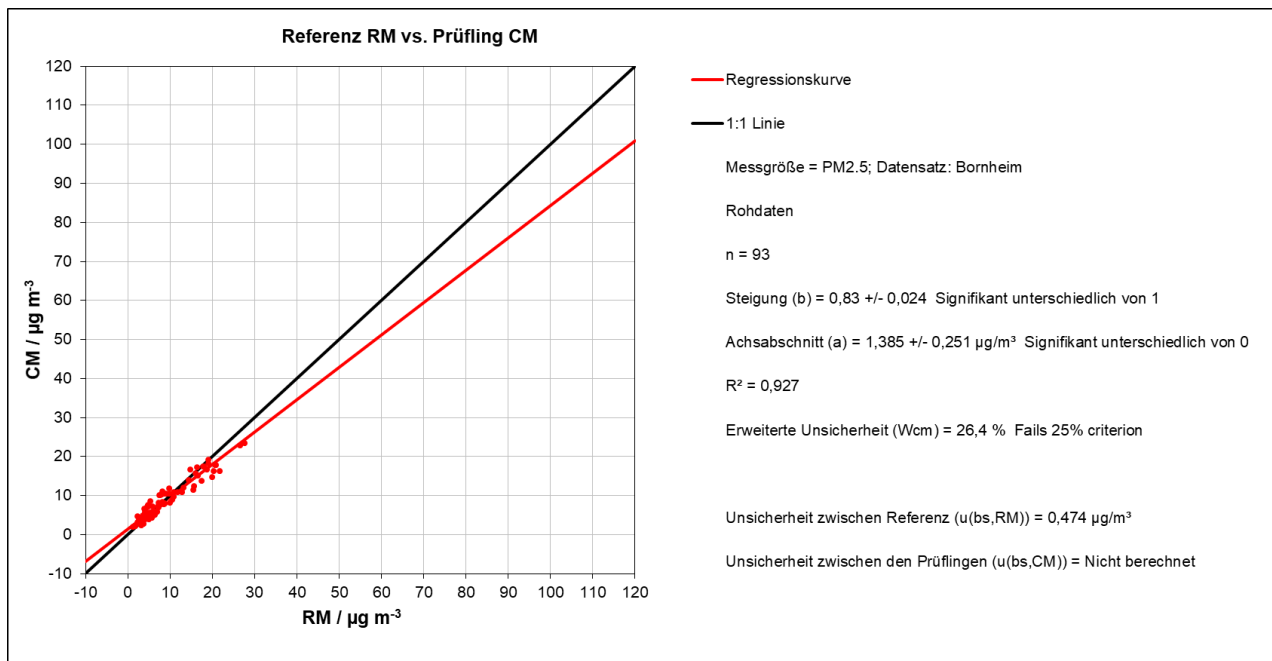


Abbildung 48: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bornheim, PM_{2.5}

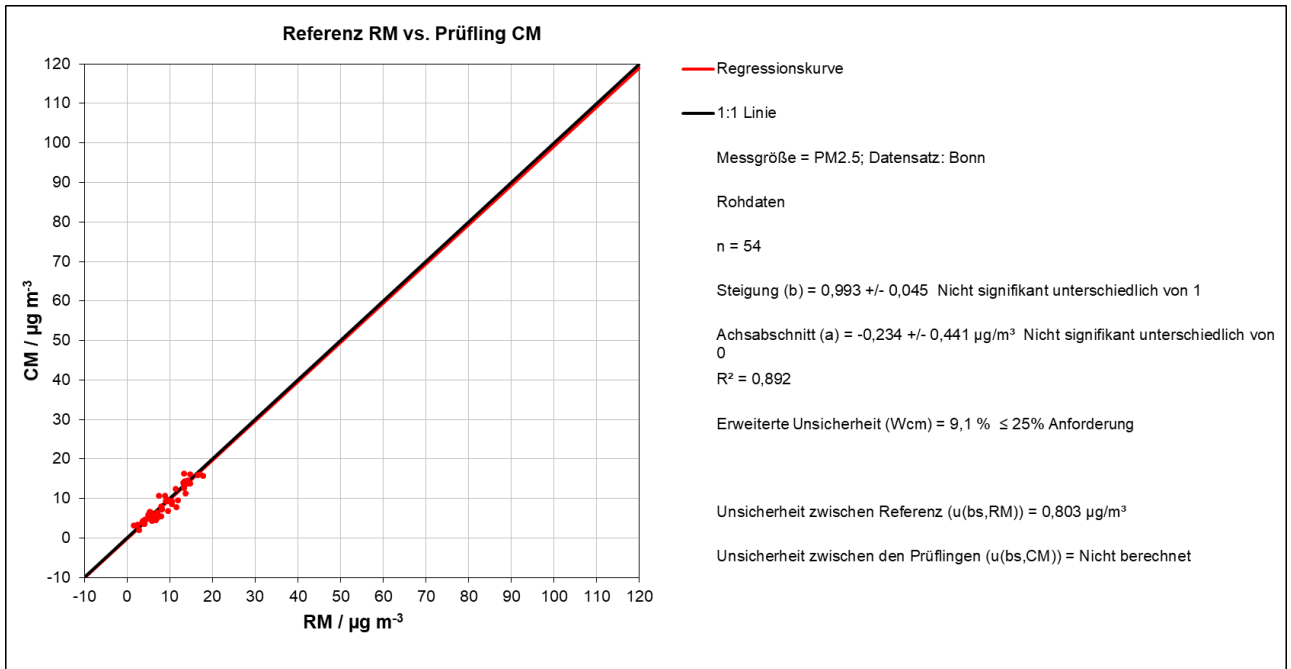


Abbildung 49: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bonn, PM_{2,5}

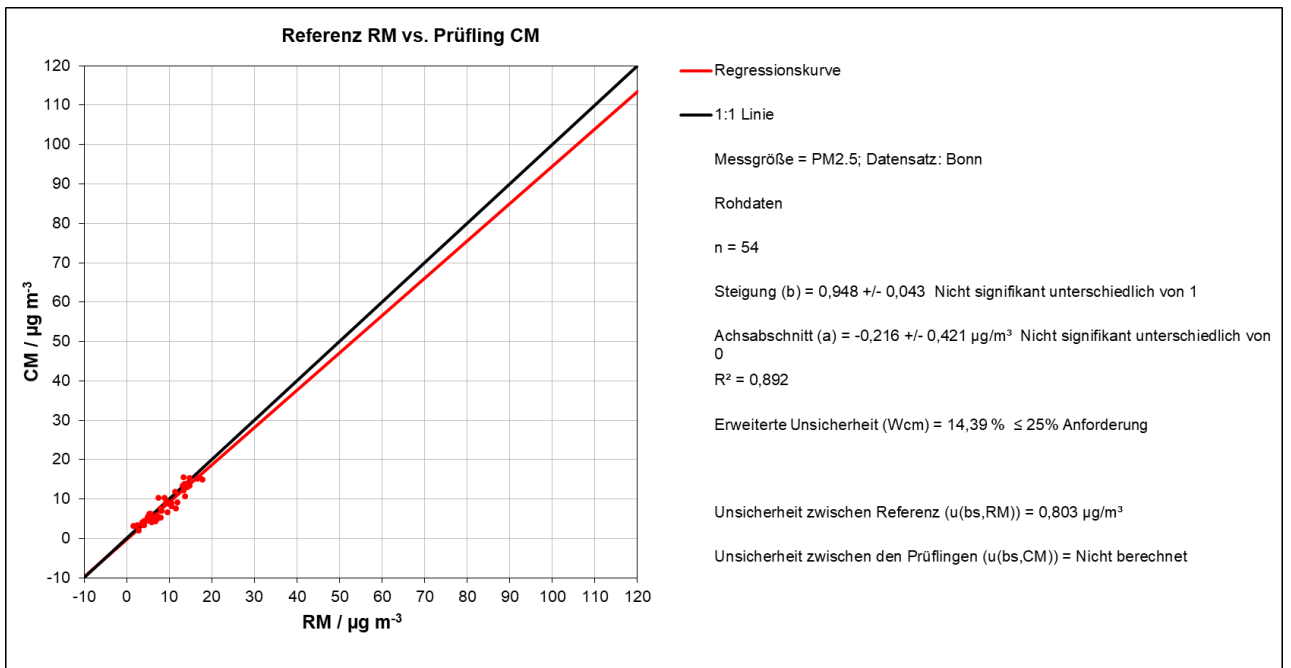


Abbildung 50: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bonn, PM_{2,5}

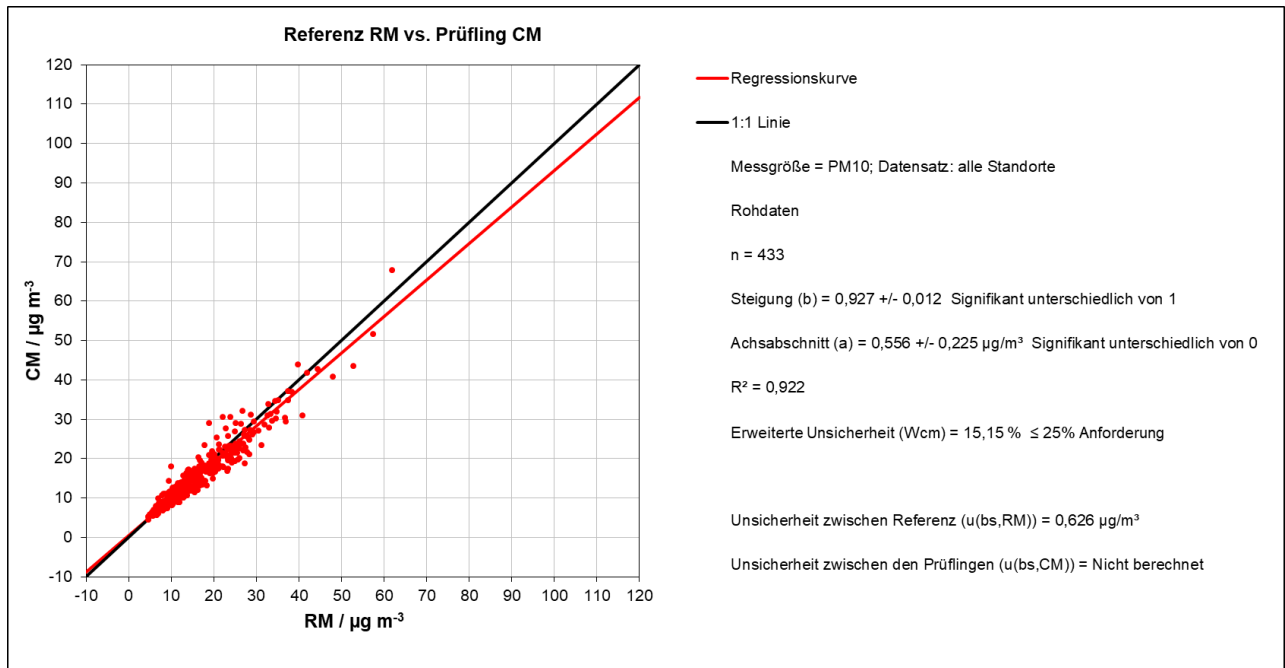


Abbildung 51: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, alle Standorte, PM₁₀

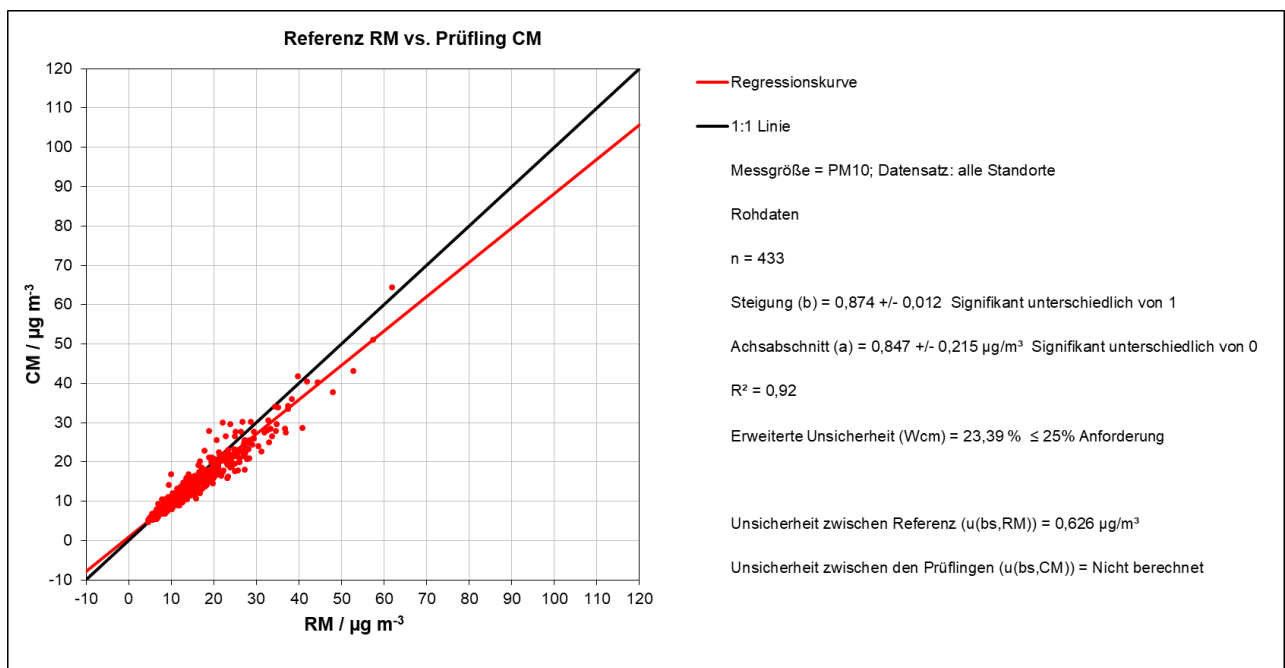


Abbildung 52: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, alle Standorte, PM₁₀

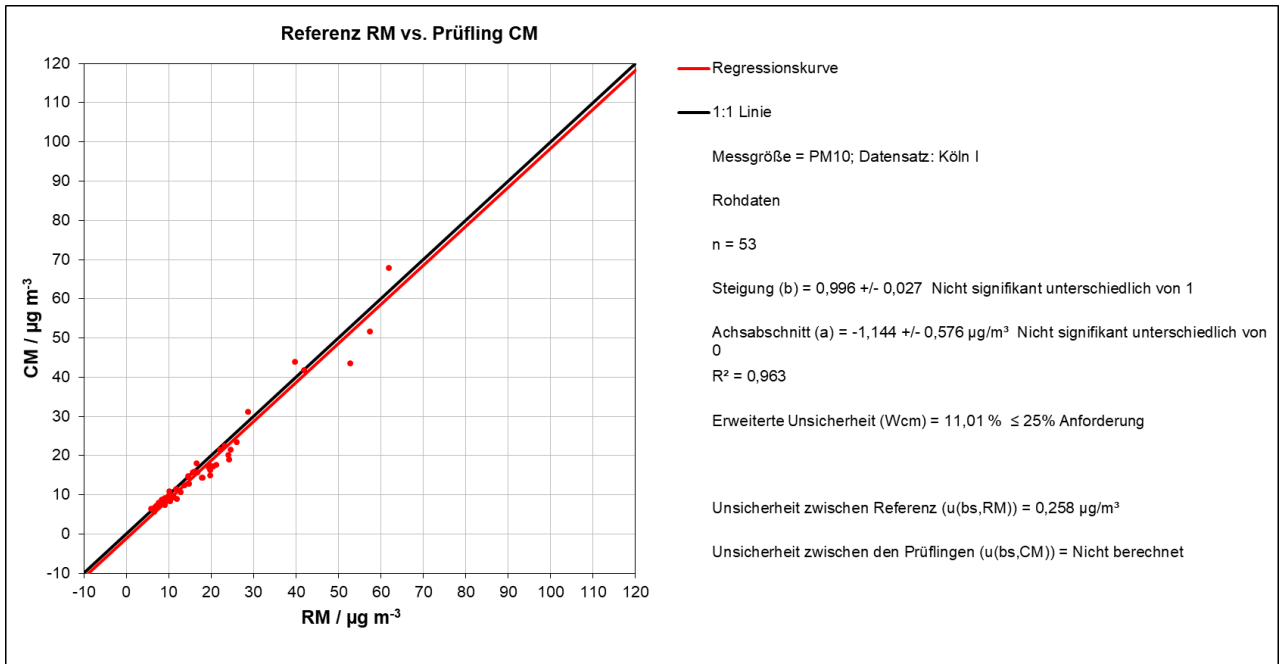


Abbildung 53: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln I, PM₁₀

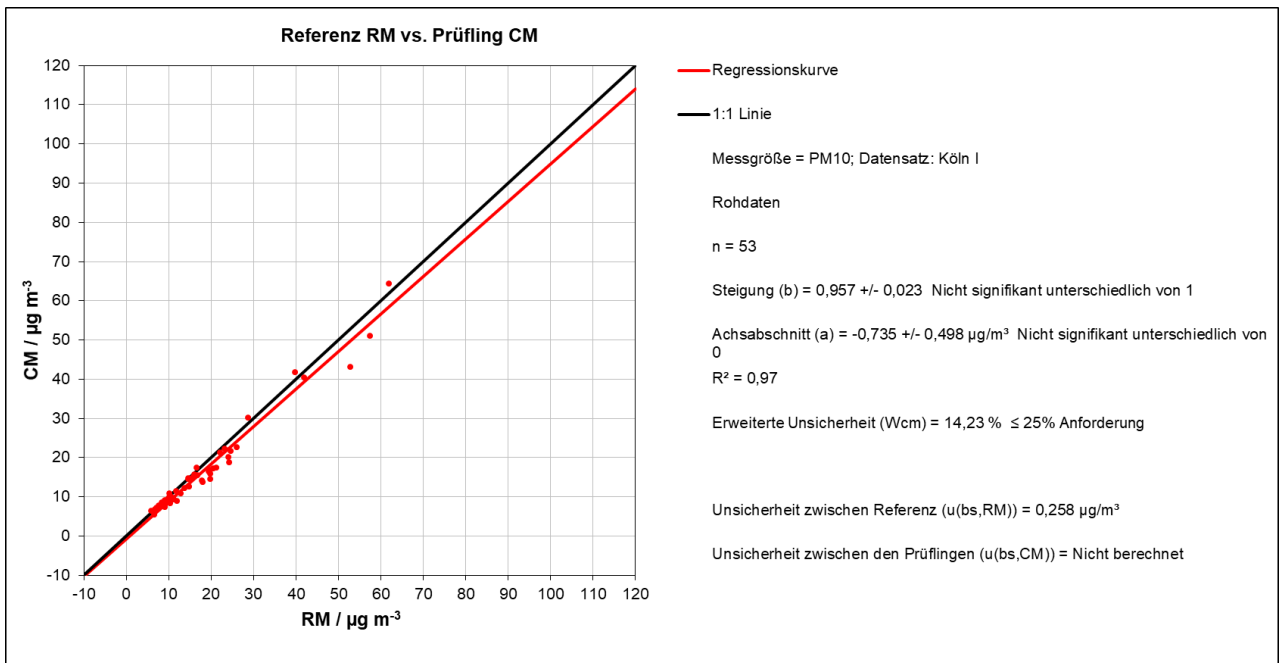


Abbildung 54: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln I, PM₁₀

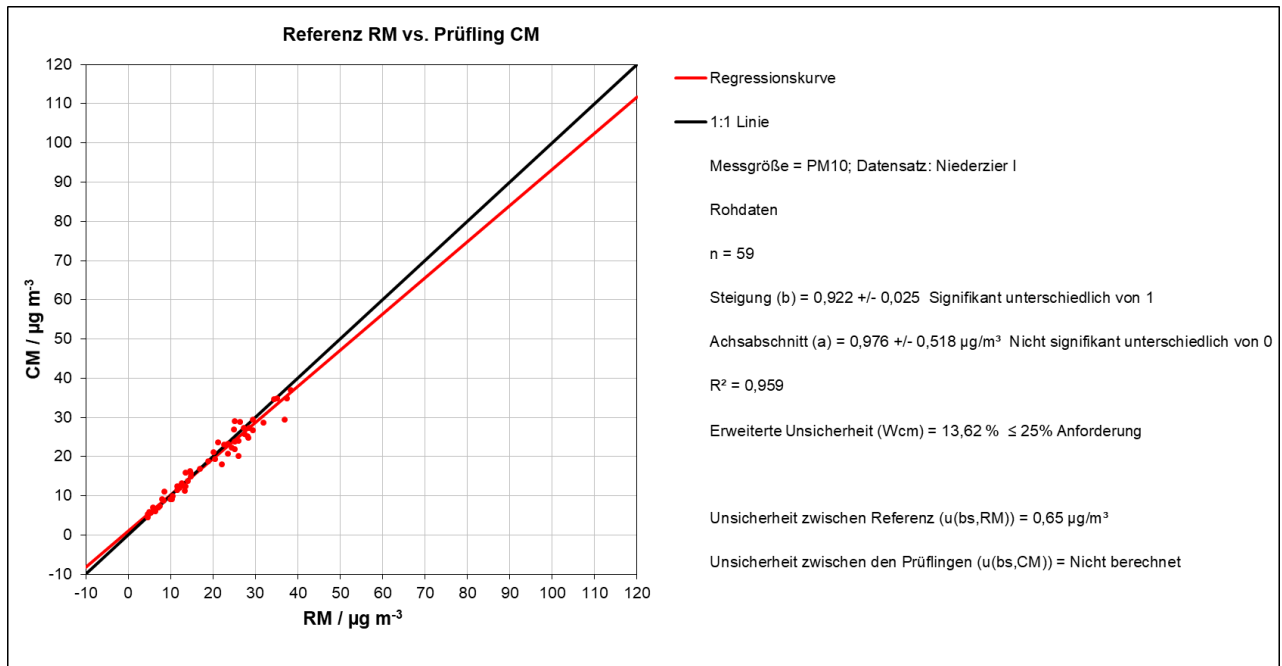


Abbildung 55: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Niederzier I, PM₁₀

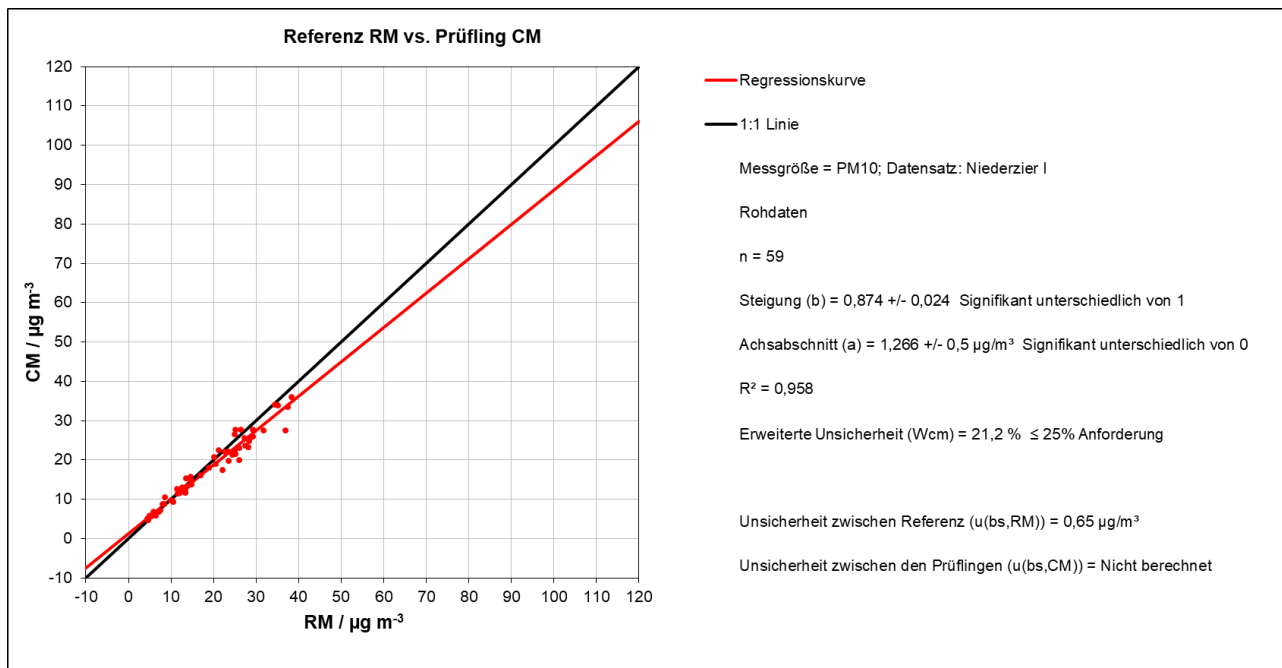


Abbildung 56: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Niederzier I, PM₁₀

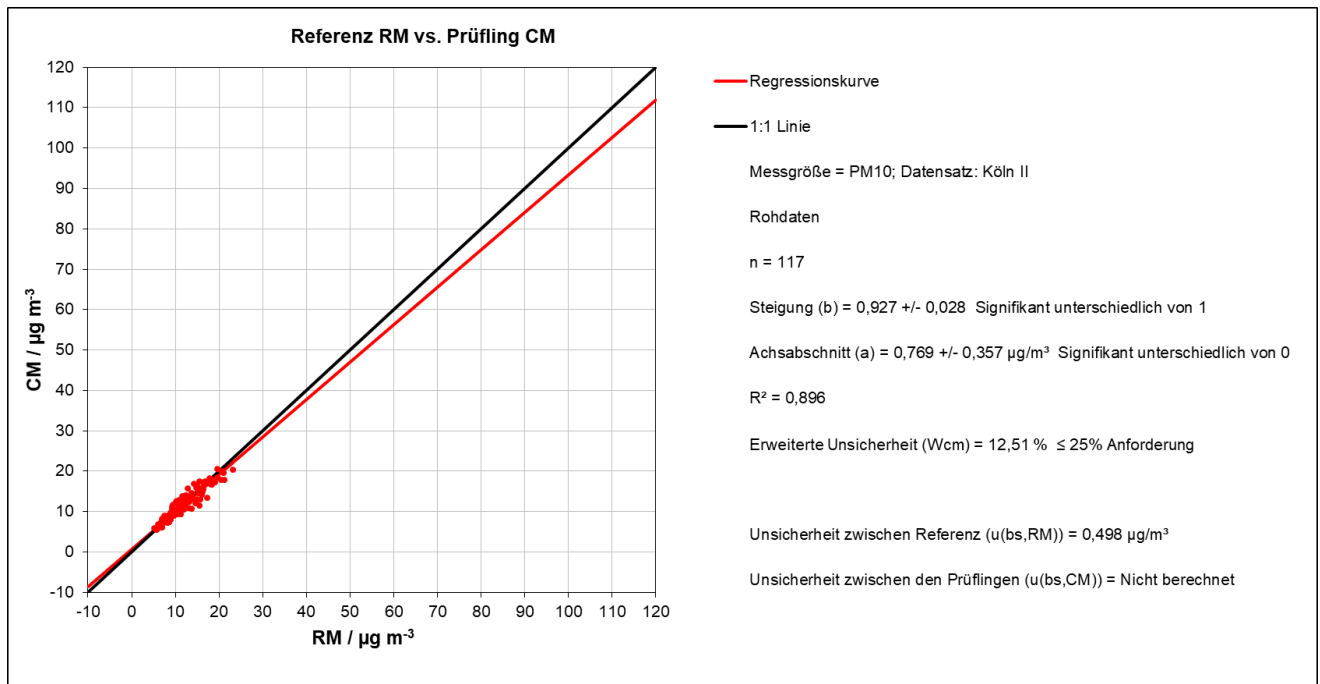


Abbildung 57: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Köln II, PM₁₀

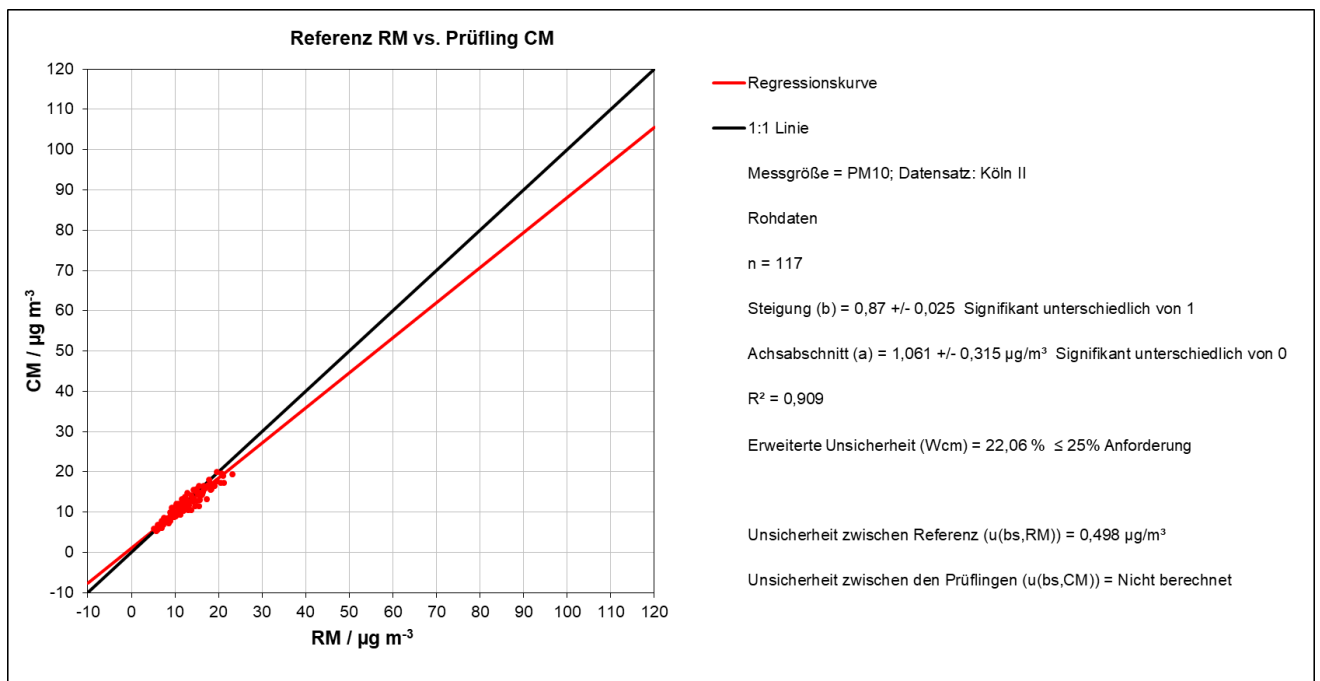


Abbildung 58: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Köln II, PM₁₀

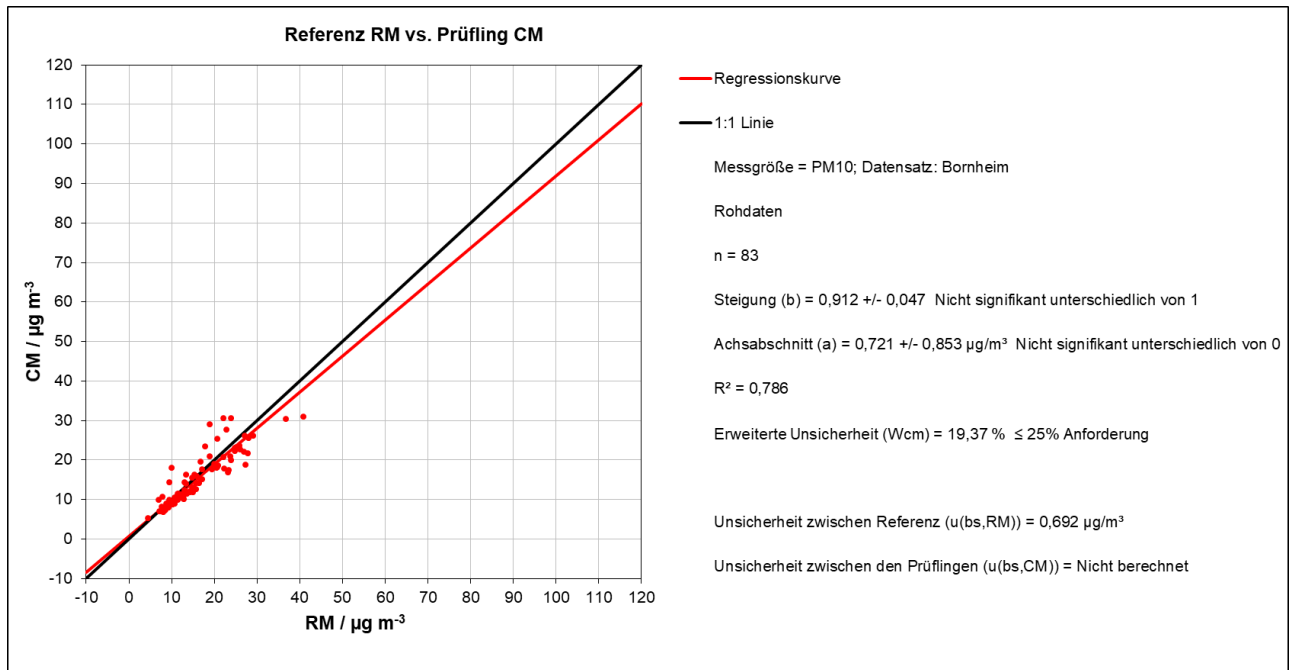


Abbildung 59: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bornheim, PM₁₀

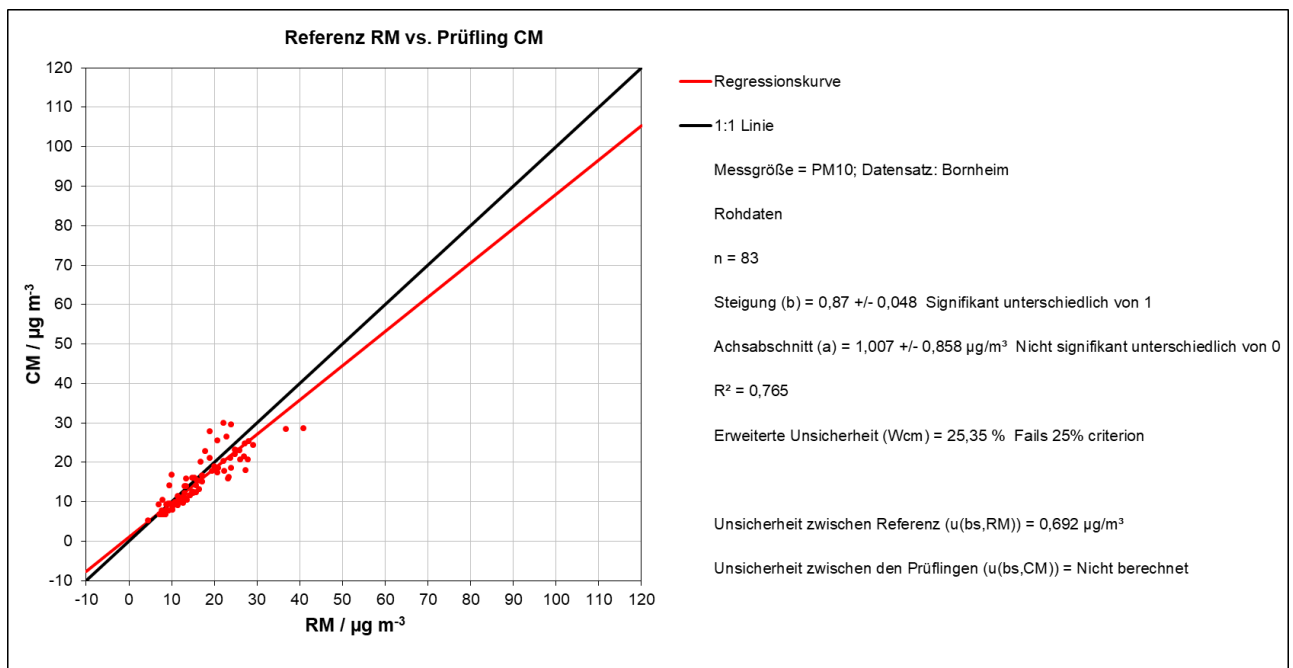


Abbildung 60: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bornheim, PM₁₀

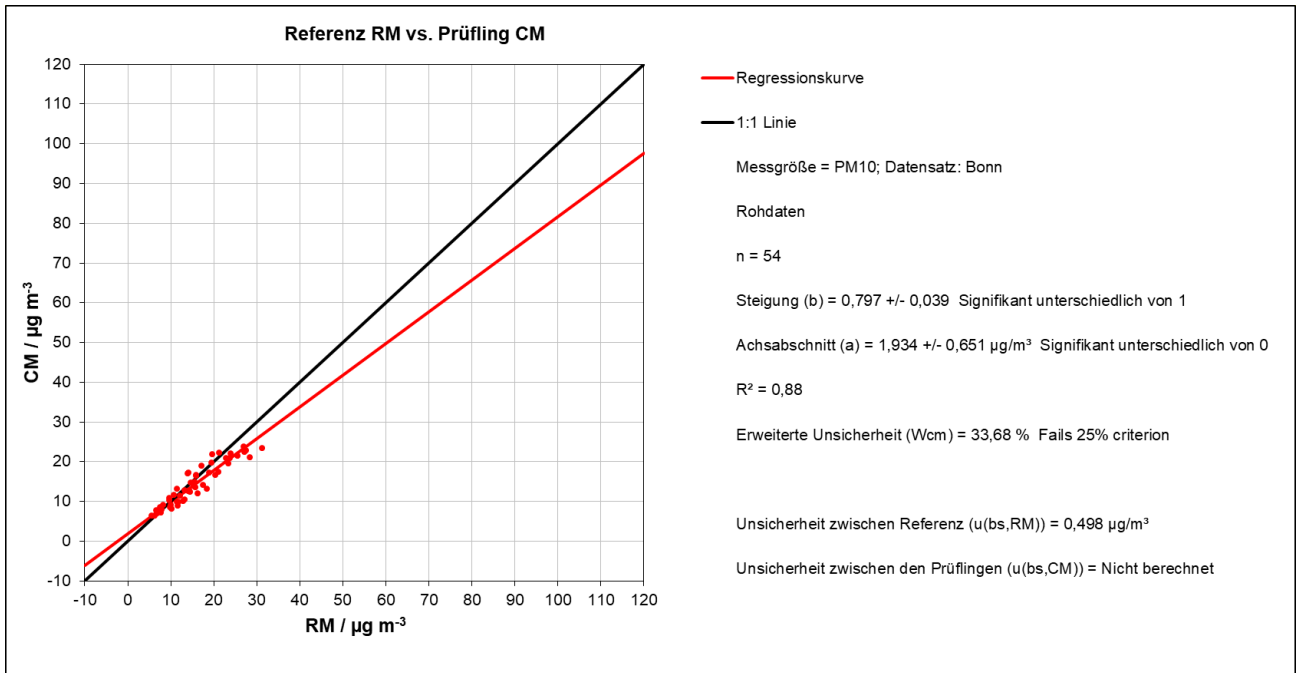


Abbildung 61: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Bonn, PM₁₀

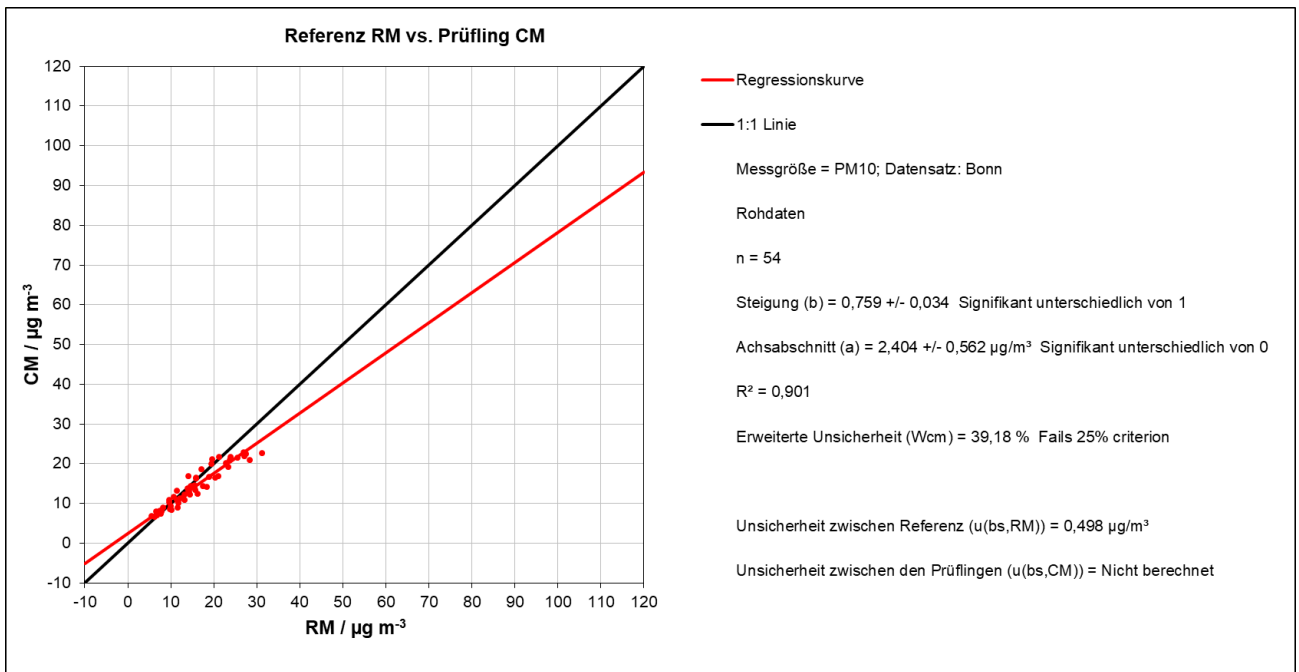


Abbildung 62: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Bonn, PM₁₀

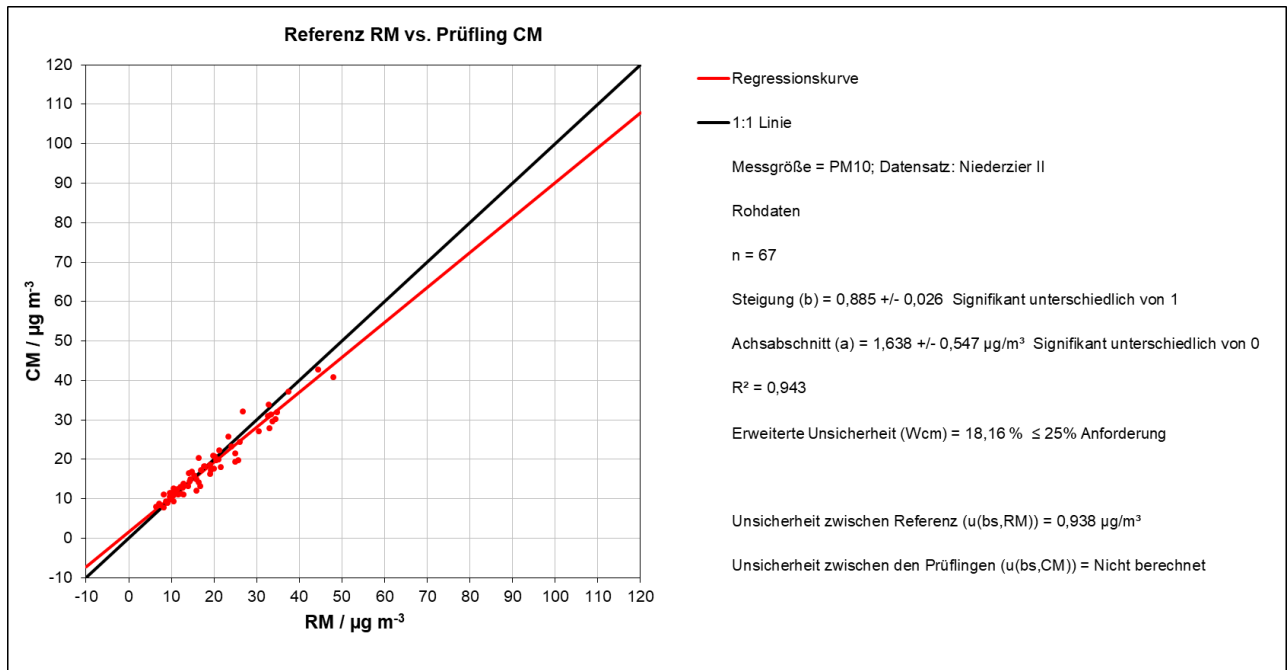


Abbildung 63: Referenz vs. Testgerät, SN 12248, Niederzier II, PM₁₀

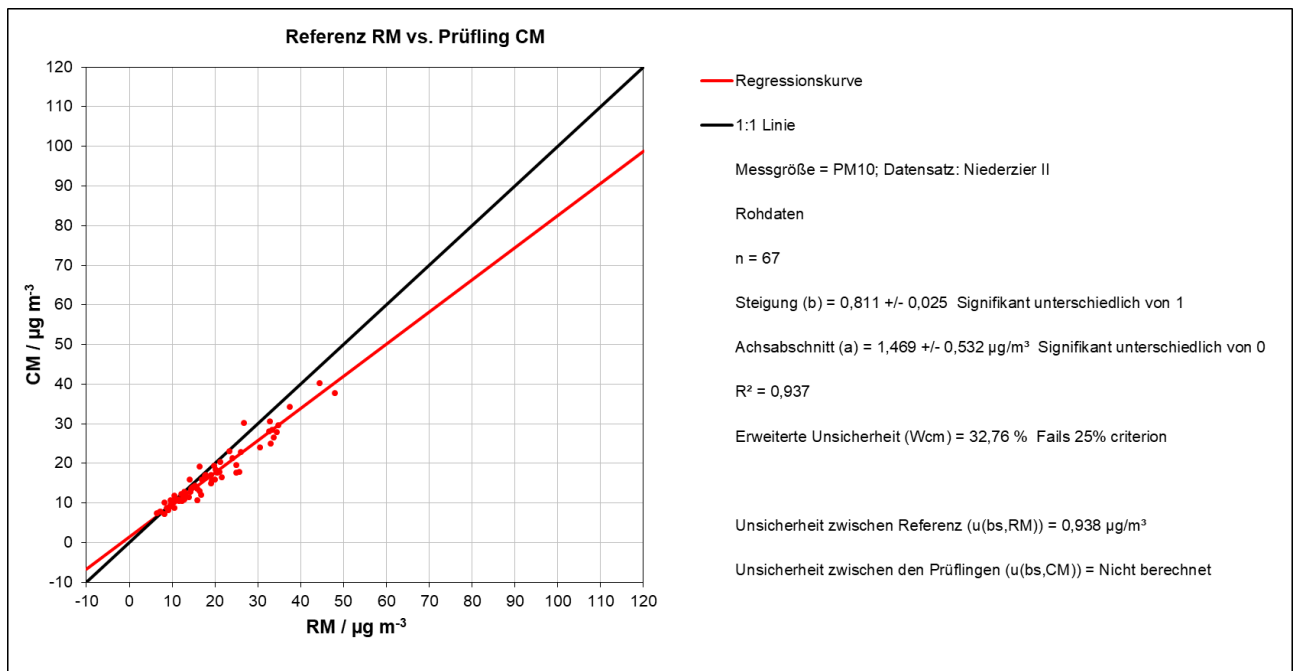


Abbildung 64: Referenz vs. Testgerät, SN 12250, Niederzier II, PM₁₀

6.1 17 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen (7.5.8.5 – 7.5.8.8)

Die Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen (=Kalibrierung) muss erfolgen, wenn die höchste errechnete erweiterte Unsicherheit der Prüflinge größer als die in den Anforderungen an die Datenqualität festgelegte erweiterte relative Unsicherheit ist bzw. sofern die Prüfung zeigt, dass die Steigung signifikant von 1 und/oder der Achsenabschnitt signifikant von 0 abweicht.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Siehe Punkt

6.1 17 Erweiterte Messunsicherheit (7.5.8.5 – 7.5.8.8)

6.4 Auswertung

Tritt bei der Auswertung der Rohwerte gemäß 6.1 17 Erweiterte Messunsicherheit (7.5.8.5 – 7.5.8.8) der Fall $W_{AMS} > W_{dqo}$ (d.h. Unsicherheit der AMS > 25 %) auf, d.h. Prüfling wird nicht als gleichwertig zum Referenzverfahren betrachtet, dann ist es zulässig, einen Korrekturfaktor oder -term anzuwenden, der aus der Regressionsgleichung für den gesamten Datensatz resultiert. Die korrigierten Werte müssen die Anforderungen für alle Datensätze oder Teildatensätze erfüllen. Darüber hinaus kann eine Korrektur auch für den Fall, dass $W_{AMS} \leq W_{dqo}$ ist, genutzt werden, um die Genauigkeit der Prüflinge zu verbessern.

Es können drei verschiedene Fälle auftreten:

- a) Steigung b nicht signifikant von 1 verschieden: $|b - 1| \leq 2u(b)$,
Achsenabschnitt a signifikant von 0 verschieden: $|a| > 2u(a)$
- b) Steigung b signifikant von 1 verschieden: $|b - 1| > 2u(b)$,
Achsenabschnitt a nicht signifikant von 0 verschieden: $|a| \leq 2u(a)$
- c) Steigung b signifikant von 1 verschieden: $|b - 1| > 2u(b)$
Achsenabschnitt a signifikant von 0 verschieden: $|a| > 2u(a)$

zu a)

Der Wert des Achsenabschnittes a kann als Korrekturterm verwendet werden, um alle Eingangswerte y_i gemäß folgender Gleichung zu korrigieren:

$$y_{i,corr} = y_i - a$$

Die resultierenden Werte von $y_{i,corr}$ können dazu dienen, mit einer linearen Regression die folgenden neuen Terme zu berechnen:

$$y_{i,corr} = c + dx_i$$

und

$$u_{y_{i,corr}}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [c + (d-1)L]^2 + u^2(a)$$

mit $u(a)$ = Unsicherheit des Originalachsenabschnittes a, deren Wert benutzt wurde, um $y_{i,corr}$ zu ermitteln.

Algorithmen zur Berechnung von Achsabschnitten sowie Steigungen und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben.

zu b)

Der Wert der Steigung b kann als Korrekturterm verwendet werden, um alle Eingangswerte y_i gemäß folgender Gleichung zu korrigieren.

$$y_{i,corr} = \frac{y_i}{b}$$

Die resultierenden Werte von $y_{i,corr}$ können dazu dienen, mit einer neuen linearen Regression die folgenden neuen Terme zu berechnen:

$$y_{i,corr} = c + dx_i$$

und

$$u_{y_{i,corr}}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [c + (d-1)L]^2 + L^2 u^2(b)$$

mit $u(b)$ = Unsicherheit der Originalsteigung b, deren Wert benutzt wurde, um $y_{i,corr}$ zu ermitteln.

Algorithmen zur Berechnung von Achsabschnitten sowie Steigungen und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [9] ausführlich beschrieben.

zu c)

Die Werte der Steigung b und des Achsenabschnittes a können als Korrekturterme verwendet werden, um alle Eingangswerte y_i gemäß folgender Gleichung zu korrigieren.

$$y_{i,corr} = \frac{y_i - a}{b}$$

Die resultierenden Werte von $y_{i,corr}$ können dazu dienen, mit einer neuen linearen Regression die folgenden neuen Terme zu berechnen:

$$y_{i,corr} = c + dx_i$$

und

$$u_{y_{i,corr}}^2 = \frac{RSS}{(n-2)} - u_{RM}^2 + [c + (d-1)L]^2 + L^2 u^2(b) + u^2(a)$$

mit $u(b)$ = Unsicherheit der Originalsteigung b, deren Wert benutzt wurde, um $y_{i,corr}$ zu ermitteln und mit $u(a)$ = Unsicherheit des Originalachsenabschnittes a, deren Wert benutzt wurde, um $y_{i,corr}$ zu ermitteln.

Algorithmen zur Berechnung von Achsabschnitten sowie Steigungen und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben.

Die Werte für $u_{c,s,corr}$ werden dann zur Berechnung der kombinierten relativen Unsicherheit der Prüflinge nach der Korrektur gemäß der folgenden Gleichung herangezogen:

$$W_{AMS,corr}^2 = \frac{u_{corr,y_i=L}^2}{L^2}$$

Für den korrigierten Datensatz wird die Unsicherheit $w_{AMS,corr}$ am 24 h-Grenzwert berechnet, wobei y_i als Konzentration am Grenzwert eingesetzt wird.

Die erweiterte relative Unsicherheit $W_{AMS,corr}$ wird entsprechend der folgenden Gleichung berechnet:

$$W_{AMS',corr} = k \cdot W_{AMS,corr}$$

Im Hinblick auf die große Anzahl der zur Verfügung stehenden Versuchsergebnisse muss ein Erweiterungsfaktor $k=2$ verwendet werden.

Die größte resultierende Unsicherheit $W_{AMS,corr}$ wird mit den Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen nach EU-Richtlinie [8] verglichen und bewertet. Es sind zwei Fälle möglich:

1. $W_{AMS,corr} \leq W_{dqo}$ → Prüfling wird als gleichwertig zum Referenzverfahren betrachtet.
2. $W_{AMS,corr} > W_{dqo}$ → Prüfling wird nicht als gleichwertig zum Referenzverfahren betrachtet.

Die festgelegte erweiterte relative Unsicherheit W_{dqo} beträgt für Feinstaub 25 %.

6.5 Bewertung

Durch Anwendung der Korrekturfaktoren, erfüllen die Prüflinge die Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen für alle Datensätze.

Mindestanforderung erfüllt? ja

Die Auswertung des Gesamtdatensatzes ergibt, dass sowohl für PM_{2,5} als auch für PM₁₀ der Achsenabschnitt signifikant von 0 und die Steigung signifikant von 1 verschieden ist

Es wurde eine Achsenabschnitts- und Steigungskorrektur des gesamten Datensatzes (jeweils für PM_{2,5} und PM₁₀) durchgeführt und mit den korrigierten Werten alle Datensätze neu ausgewertet.

Alle Datensätze erfüllen nach der Korrektur die Anforderungen an die Datenqualität.

Die Version des Leitfadens vom Januar 2010 sowie die Richtlinie DIN EN 16450 verlangen für den Fall des Betriebs der Messeinrichtung in einem Messnetz, dass die Geräte jährlich an einer Anzahl von Messstellen, die wiederum abhängig ist von der höchsten erweiterten Unsicherheit in der Äquivalenzprüfung, überprüft werden. Das entsprechende Kriterium zur Festlegung der Anzahl der Messstellen ist in 5 % Schritte unterteilt (Leitfaden [9], Kapitel 9.9.2, Tabelle 6 bzw. DIN EN 16450 [4], Kapitel 8.6.2, Tabelle 5). Es bleibt festzustellen, dass die höchste ermittelte erweiterte Unsicherheit nach Korrektur im Bereich 20 % bis 25 % liegt.

Die entsprechende Umsetzung der oben genannten Anforderung zur regelmäßigen Überprüfung in den Messnetzen liegt in der Verantwortung des Messnetzbetreibers oder der zuständigen Behörde des Mitgliedstaates. Allerdings empfiehlt der TÜV Rheinland, dass die erweiterte Unsicherheit des Gesamtdatensatzes des Datensatzes hierzu herangezogen wird, in diesem Fall 10,03 % (PM_{2,5}) bzw. 19,17 % (PM₁₀) (unkorrigierter Datensatz) respektive 9,01 % (PM_{2,5}) bzw. 9,71 % (PM₁₀) (Datensatz nach Achsenabschnittskorrektur), was eine jährliche Überprüfung an 2 Messorten erfordern würde.

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 31 und Tabelle 32 zeigen die Ergebnisse der Auswertungen der Äquivalenzprüfung nach Anwendung der Korrekturfaktoren auf den Gesamtdatensatz.

Tabelle 31: Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, nach Korrektur Achsenabschnitt und Steigung, PM_{2.5}

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfung	Fidas Smart System	SN	12248 & 12250	
Status Messwerte	korrigierte Daten	Grenzwert	30	µg/m ³
		erlaubte Unsicherheit	25	%
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,51			µg/m ³
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,43			µg/m ³
	12248 & 12250			
Anzahl Wertepaare	363			
Steigung b	1,001			nicht signifikant
Unsicherheit von b	0,013			
Achsabschnitt a	-0,010			nicht signifikant
Unsicherheit von a	0,132			
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	9,01			%

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 121 von 269

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfung	Fidas Smart System	SN	12248 & 12250	
Status Messwerte	korrigierte Daten	Grenzwert	30	µg/m ³
		erlaubte Unsicherheit	25	%
Köln I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,33	µg/m ³		
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,45	µg/m ³		
	12248		12250	
Anzahl Wertepaare	44		44	
Steigung b	1,061		1,012	
Unsicherheit von b	0,020		0,019	
Achsabschnitt a	-0,367		-0,332	
Unsicherheit von a	0,288		0,275	
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	12,06	%	6,89	%
Niederzier I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,38	µg/m ³		
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,51	µg/m ³		
	12248		12250	
Anzahl Wertepaare	57		57	
Steigung b	1,102		1,030	
Unsicherheit von b	0,035		0,034	
Achsabschnitt a	-0,722		-0,584	
Unsicherheit von a	0,401		0,385	
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	18,79	%	10,36	%
Köln II				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,45	µg/m ³		
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,32	µg/m ³		
	12248		12250	
Anzahl Wertepaare	115		115	
Steigung b	1,099		1,030	
Unsicherheit von b	0,032		0,030	
Achsabschnitt a	-0,517		-0,431	
Unsicherheit von a	0,244		0,230	
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	17,82	%	7,55	%
Bornheim				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,47	µg/m ³		
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,54	µg/m ³		
	12248		12250	
Anzahl Wertepaare	93		93	
Steigung b	0,937		0,863	
Unsicherheit von b	0,024		0,025	
Achsabschnitt a	1,061		1,155	
Unsicherheit von a	0,256		0,261	
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	10,99	%	21,98	%
Bonn				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,80	µg/m ³		
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,32	µg/m ³		
	12248		12250	
Anzahl Wertepaare	54		54	
Steigung b	1,034		0,987	
Unsicherheit von b	0,047		0,045	
Achsabschnitt a	-0,536		-0,516	
Unsicherheit von a	0,458		0,437	
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	9,95	%	10,84	%
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,51	µg/m ³		
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,43	µg/m ³		
	12248		12250	
Anzahl Wertepaare	363		363	
Steigung b	1,032	signifikant	0,971	signifikant
Unsicherheit von b	0,013		0,013	
Achsabschnitt a	-0,039	nicht signifikant	0,017	nicht signifikant
Unsicherheit von a	0,134		0,131	
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	10,99	%	10,64	%

Tabelle 32: Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, nach Korrektur Achsenabschnitt und Steigung, PM₁₀

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfung	Fidas Smart System	SN Grenzwert	12248 & 12250 50	µg/m ³
Status Messwerte	korrigierte Daten	erlaubte Unsicherheit	25	%
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,63			µg/m ³
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,71			µg/m ³
	12248 & 12250			
Anzahl Wertepaare	433			
Steigung b	1,004			nicht signifikant
Unsicherheit von b	0,013			
Achsabschnitt a	-0,069			nicht signifikant
Unsicherheit von a	0,242			
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	9,71			%

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 123 von 269

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Richtlinie DIN EN 16450:2017				
Prüfung	Fidas Smart System		SN	12248 & 12250
Status Messwerte	korrigierte Daten		Grenzwert	50 µg/m ³
			erlaubte Unsicherheit	25 %
Köln I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,26		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,52		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	53			53
Steigung b	1,109			1,066
Unsicherheit von b	0,030			0,026
Achsabschnitt a	-2,102			-1,639
Unsicherheit von a	0,640			0,554
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	17,41	%		11,61 %
Niederzier I				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,65		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,69		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	59			59
Steigung b	1,028			0,974
Unsicherheit von b	0,028			0,027
Achsabschnitt a	0,251			0,574
Unsicherheit von a	0,575			0,555
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	10,55	%		8,52 %
Köln II				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,50		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,42		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	117			117
Steigung b	1,037			0,973
Unsicherheit von b	0,031			0,027
Achsabschnitt a	-0,011			0,327
Unsicherheit von a	0,397			0,350
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	9,43	%		6,77 %
Bornheim				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,69		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,52		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	83			83
Steigung b	1,028			0,982
Unsicherheit von b	0,053			0,053
Achsabschnitt a	-0,218			0,086
Unsicherheit von a	0,948			0,954
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	15,07	%		14,80 %
Bonn				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,50		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,50		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	54			54
Steigung b	0,892			0,848
Unsicherheit von b	0,043			0,037
Achsabschnitt a	1,265			1,810
Unsicherheit von a	0,723			0,625
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	18,62	%		24,36 %
Niederzier II				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,94		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	1,37		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	67			67
Steigung b	0,987			0,905
Unsicherheit von b	0,029			0,028
Achsabschnitt a	0,972			0,784
Unsicherheit von a	0,608			0,592
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	9,06	%		18,14 %
Alle Vergleiche				
Unsicherheit zwischen Referenz	0,63		µg/m ³	
Unsicherheit zwischen Prüflingen	0,71		µg/m ³	
	12248			12250
Anzahl Wertepaare	433			433
Steigung b	1,035	signifikant		0,976 nicht signifikant
Unsicherheit von b	0,014			0,013 nicht signifikant
Achsabschnitt a	-0,246	nicht signifikant		0,081 nicht signifikant
Unsicherheit von a	0,250			0,239
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	11,64	%		10,60 %

6.1 18 Wartungsintervall (7.5.7)

Das Wartungsintervall muss mindestens 14 Tage betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Das Wartungsintervall ist der längste Zeitraum ohne Eingriff nach der Empfehlung des Herstellers. Die zuständige Stelle muss sicherstellen, dass die AMS über diese Periode keinerlei Wartung oder Einstellung benötigt.

6.4 Auswertung

Der Hersteller hat für die Messeinrichtung einen Wartungsplan erstellt. Das kürzeste Wartungsintervall beträgt 1 Jahr (Überprüfung mit Monodust 1500 und Überprüfung Volumestrom).

Hinweis: Die Europäische Norm EN 16450 [4] enthält weitergehende Anforderungen an die erforderliche Häufigkeit von Kalibrierungen, Prüfungen und Wartungsarbeiten. Hierdurch kann eine häufigere Überprüfung der Messeinrichtung notwendig werden.

6.5 Bewertung

Das Wartungsintervall beträgt 1 Jahr.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die notwendigen Wartungsarbeiten können dem Kapitel 6.1 des Benutzerhandbuchs entnommen werden.

6.1 19 Automatische Überprüfung (7.5.4)

Die automatische Überprüfung muss möglich sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Gerätestatus der Messeinrichtung wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Statusmeldungen angezeigt. Der aktuelle Status der überwachten Kenngrößen kann entweder am Gerät selbst eingesehen werden bzw. wird auch bei der Datenaufzeichnung mit erfasst. Liegt eine Kenngröße außerhalb der erlaubten Toleranzen erscheint eine entsprechende Fehlermeldung.

6.4 Auswertung

Alle im Betriebshandbuch aufgeführten Gerätefunktionen sind vorhanden. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnmeldungen angezeigt. Die überwachten Kenngrößen werden bei der Datenaufzeichnung mit erfasst.

6.5 Bewertung

Alle im Betriebshandbuch aufgeführten Gerätefunktionen sind vorhanden. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnmeldungen angezeigt. Die überwachten Kenngrößen werden bei der Datenaufzeichnung mit erfasst.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die möglichen Alarme und Störungsmeldungen können dem Kapitel 5 des Benutzerhandbuchs entnommen werden.

6.1 20 Prüfungen der Sensoren für Temperatur, Druck und/oder Luftfeuchte

Die Überprüfbarkeit der Sensoren der AMS für Temperatur, Druck und/oder Luftfeuchte muss geprüft werden und die ermittelten Abweichungen innerhalb der folgenden Kriterien liegen:

$T \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

$p \pm 1 \text{ kPa}$

$rF \pm 5 \text{ } \%$

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Barometer, Thermometer und Hygrometer.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei dieser Mindestanforderung wird untersucht, ob für die korrekte Messgeräteperformance notwendige Sensoren der AMS für Temperatur, Druck und Luftfeuchte vor Ort im Feld zugänglich bzw. überprüfbar sind. Sind Überprüfungen vor Ort nicht möglich, muss dies dokumentiert werden. Zu Beginn und Ende jeder Feldprüfung wurden die Sensoren der AMS überprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung verwendet zur Erfassung der Außentemperatur und der relativen Luftfeuchte einen kombinierten Wettersensor. Bei der Variante Fidas Smart 100 ist dieser unmittelbar an Einlass der Gehäuselüftung montiert. Da das Gehäuse kontinuierlich aktiv belüftet ist, wird der Sensor mit Frischluft dauerhaft beströmt. Bei der Variante Fidas Smart 100 E ist dieser Sensor am Probenahmerohr unterhalb des Probenahmekopfes montiert.

Der Luftdruck wird bei beiden Varianten im Gerät gemessen.

Es ist jederzeit leicht möglich mittels Transferstandards vor Ort Vergleichsmessungen durchzuführen und die Sensoren zu justieren. Die Abweichungen der Sensoren lagen innerhalb der Anforderungen.

6.5 Bewertung

Die Sensoren zur Erfassung der Außentemperatur, des Luftdrucks und der relativen Luftfeuchte sind vor Ort überprüfbar und justierbar. Die Abweichungen der Sensoren lagen innerhalb der Anforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

7. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

7.1 Arbeiten im Wartungsintervall

Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

Jährlich:

- Reinigung des Probenahmekopfes
- Überprüfung der Stromversorgung
- Kontrolle der Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitssensoren
- Kontrolle des Volumenstrom
- Kalibrierung der Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitssensoren
- Kalibrierung der Saugleistung
- Dichtigkeitskontrolle
- Kontrolle der Messungen am Nullpunkt

Weitere Einzelheiten können dem Kapitel 6 des Benutzerhandbuchs entnommen werden.

Hinweis: Die Europäische Norm EN 16450 [4] enthält weitergehende Anforderungen an die erforderliche Häufigkeit von Kalibrierungen, Prüfungen und Wartungsarbeiten. Die Statuswerte der Betriebsparameter sind gemäß EN 16450 [4], Kap. 8.2.4 täglich (an Arbeitstagen) zu prüfen. Der Volumenstrom und die Sensoren für Temperatur, Druck und Luftfeuchte sind alle 3 Monate zu überprüfen.

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2.5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Immissionsschutz / Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Guido Baum



Dipl.-Ing. Fritz Hausberg

Köln, 15. September 2022
936/21250983/B

8. Literaturverzeichnis

- [1] VDI-Richtlinie 4202, Blatt 3, „Automatische Messeinrichtungen zur Überwachung der Luftqualität - Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung der Massenkonzentration von partikelförmigen Immissionen“, Februar 2019
- [2] VDI-Richtlinie 4203, Blatt 1, „Automatische Messeinrichtungen und Auswerteeinrichtungen zur Überwachung der Emissionen - Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von stationären automatischen Messeinrichtungen und Überprüfung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers“, Juli 2017
- [3] Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrischen Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2.5-Massenkonzentration des Schwebstaubens“, Deutsche Fassung EN 12341:2014
- [4] Europäische Norm EN 16450, „Außenluft – Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM10; PM2,5); Deutsche Fassung EN 16450 vom Juli 2017
- [5] Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“, Englische Fassung vom Januar 2010
- [6] Betriebshandbuch Fidas Smart System, V1.0_09/22
- [7] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

9. Anhang

Anhang 1 Mess- und Rechenwerte

- Anlage 1: Nullniveau und Nachweisgrenze
- Anlage 2: Genauigkeit des Volumenstroms
- Anlage 3: Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes und der Empfindlichkeit
- Anlage 4: Netzspannungsabhängigkeit
- Anlage 5: Messwerte aus den Feldteststandorten

Anhang 2 Verfahren zur Filterwägung

Anhang 3 CE-Zertifikat und Akkreditierungsurkunde

Anhang 4 Benutzerhandbuch

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 131 von 269

Anlage 1

Nachweisgrenze für PM_{2,5}

Blatt 1 von 2

Hersteller	Palas GmbH			
Gerätetyp	Fidas Smart 100		Standards	NP Nullfilter
Serien-Nr.	12248 / 12250			

Nr.	Datum	Messwerte [µg/m³]	Datum	Messwerte [µg/m³]
		12248		12250
1	27.10.2020	0,0	27.10.2020	0,0
2	28.10.2020	0,0	28.10.2020	0,0
3	29.10.2020	0,0	29.10.2020	0,0
4	30.10.2020	0,0	30.10.2020	0,0
5	31.10.2020	0,0	31.10.2020	0,0
6	01.11.2020	0,0	01.11.2020	0,0
7	02.11.2020	0,0	02.11.2020	0,0
8	03.11.2020	0,0	03.11.2020	0,0
9	04.11.2020	0,0	04.11.2020	0,0
10	05.11.2020	0,0	05.11.2020	0,0
11	06.11.2020	0,0	06.11.2020	0,0
12	07.11.2020	0,0	07.11.2020	0,0
13	08.11.2020	0,0	08.11.2020	0,0
14	09.11.2020	0,0	09.11.2020	0,0
15	10.11.2020	0,0	10.11.2020	0,0
	Anzahl Werte	15	Anzahl Werte	15
	Mittelwert	0,00	Mittelwert	0,00
	Standardabweichung s _{x0}	0,00	Standardabweichung s _{x0}	0,00
	Nachweisgrenze X	0,00	Nachweisgrenze X	0,00

$$s_{x_0} = \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right) \cdot \sum_{i=1,n} (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$$

Anlage 1

Nachweisgrenze für PM₁₀

Blatt 2 von 2

Hersteller	Palas GmbH				
Gerätetyp	Fidas Smart 100		Standards	NP	Nullfilter
Serien-Nr.	12248 / 12250				
Nr.	Datum	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 12248	Datum	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 12250	$s_{x_0} = \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right) \cdot \sum_{i=1,n} (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$
1	27.10.2020	0,0	27.10.2020	0,0	
2	28.10.2020	0,0	28.10.2020	0,0	
3	29.10.2020	0,0	29.10.2020	0,0	
4	30.10.2020	0,0	30.10.2020	0,0	
5	31.10.2020	0,0	31.10.2020	0,0	
6	01.11.2020	0,0	01.11.2020	0,0	
7	02.11.2020	0,0	02.11.2020	0,0	
8	03.11.2020	0,0	03.11.2020	0,0	
9	04.11.2020	0,0	04.11.2020	0,0	
10	05.11.2020	0,0	05.11.2020	0,0	
11	06.11.2020	0,0	06.11.2020	0,0	
12	07.11.2020	0,0	07.11.2020	0,0	
13	08.11.2020	0,0	08.11.2020	0,0	
14	09.11.2020	0,0	09.11.2020	0,0	
15	10.11.2020	0,0	10.11.2020	0,0	
	Anzahl Werte	15	Anzahl Werte	15	
	Mittelwert	0,00	Mittelwert	0,00	
	Standardabweichung s_{x0}	0,00	Standardabweichung s_{x0}	0,00	
	Nachweisgrenze X	0,00	Nachweisgrenze X	0,00	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Anlage 2

Genauigkeit des Volumenstroms

Hersteller	Palas GmbH						Solldurchflussrate [l/min] 1
Gerätetyp	Fidas Smart 100						
Serien-Nr.	12248 / 12250						
Temperatur 1 -20°C	12248			12250			
	Nr.	Datum/Uhrzeit	Messwert [l/pm]	Nr.	Datum/Uhrzeit	Messwert [l/pm]	
	1	17.12.2020 08:10	1,00	1	17.12.2020 08:15	16,35	
	2	17.12.2020 08:20	1,02	2	17.12.2020 08:25	16,41	
	3	17.12.2020 08:30	1,02	3	17.12.2020 08:35	16,44	
	4	17.12.2020 08:40	1,00	4	17.12.2020 08:45	16,39	
	5	17.12.2020 08:50	1,01	5	17.12.2020 08:55	16,42	
	6	17.12.2020 09:00	1,03	6	17.12.2020 09:05	16,36	
	7	17.12.2020 09:10	1,05	7	17.12.2020 09:15	16,33	
	8	17.12.2020 09:20	1,06	8	17.12.2020 09:25	16,44	
	9	17.12.2020 09:30	1,07	9	17.12.2020 09:35	16,38	
10	17.12.2020 09:40	1,07	10	17.12.2020 09:45	16,41		
	Mittelwert	1,03		Mittelwert	16,39		
Temperatur 2 50°C	12248			12250			
	Nr.	Datum/Uhrzeit	Messwert [l/pm]	Nr.	Datum/Uhrzeit	Messwert [l/pm]	
	1	17.12.2020 15:30	1,04	1	17.12.2020 15:35	16,58	
	2	17.12.2020 15:40	1,04	2	17.12.2020 15:45	16,52	
	3	17.12.2020 15:50	1,04	3	17.12.2020 15:55	16,60	
	4	17.12.2020 16:00	1,04	4	17.12.2020 16:05	16,61	
	5	17.12.2020 16:10	1,04	5	17.12.2020 16:15	16,78	
	6	17.12.2020 16:20	1,04	6	17.12.2020 16:25	16,82	
	7	17.12.2020 16:30	1,04	7	17.12.2020 16:35	16,95	
	8	17.12.2020 16:40	1,04	8	17.12.2020 16:45	16,87	
	9	17.12.2020 16:50	1,04	9	17.12.2020 16:55	16,61	
10	17.12.2020 17:00	1,05	10	17.12.2020 17:05	16,60		
	Mittelwert	1,04		Mittelwert	16,69		

Anlage 3 Umgebungstemperaturabhängigkeit am Nullpunkt für PM_{2,5}

Blatt 1 von 4

Hersteller Palas GmbH							
Gerätetyp Fidas Smart 100							
Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250							
			Messung 1	Messung 2	Messung 3		
SN 12248	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Mittelwert aus 3 Messungen [µg/m³]	Mittelwert bei 20°C [µg/m³]
NP	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SN 12250	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Mittelwert aus 3 Messungen [µg/m³]	Mittelwert bei 20°C [µg/m³]
NP	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	-20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Anlage 3 Umgebungstemperaturabhängigkeit am Nullpunkt für PM₁₀

Blatt 2 von 4

Hersteller Palas GmbH							
Gerätetyp Fidas Smart 100							
Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250							
			Messung 1	Messung 2	Messung 3		
SN 12248	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]	Mittelwert aus 3 Messungen [µg/m ³]	Mittelwert bei 20°C [µg/m ³]
NP	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	-20	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	
	4	50	0,0	0,0	0,0	0,0	
	5	20	0,0	0,0	0,0	0,0	
SN 12250	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]	Mittelwert aus 3 Messungen [µg/m ³]	Mittelwert bei 20°C [µg/m ³]
NP	1	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	-20	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3	20	0,0	0,0	0,0	0,0	
	4	50	0,0	0,0	0,0	0,0	
	5	20	0,0	0,0	0,0	0,0	

Anlage 3

Umgebungstemperaturabhängigkeit der Empfindlichkeit (Span) für PM_{2,5}

Blatt 3 von 4

Hersteller		Palas GmbH		Verwendeter Prüfstandard MonoDust 1500			
Gerätetyp		Fidas Smart 100					
Serien-Nr.		12248 / 12250					
			Messung 1	Messung 2	Messung 3		
12248	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	Mittelwert bei 20°C µg/m ³
RP	1	20	25,0	24,9	24,8	24,9	25,0
	2	-20	24,9	24,9	24,8	24,9	
	3	20	24,9	25,0	24,9	25,0	
	4	50	25,6	25,5	25,5	25,5	
	5	20	25,0	25,0	25,1	25,0	
12250	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	Mittelwert bei 20°C µg/m ³
RP	1	20	24,4	24,5	24,5	24,5	24,5
	2	-20	24,2	24,3	23,7	24,0	
	3	20	24,5	24,4	24,4	24,4	
	4	50	25,1	25,2	25,4	25,2	
	5	20	24,6	24,6	24,5	24,5	

Anlage 3

Umgebungstemperaturabhängigkeit der Empfindlichkeit (Span) für PM₁₀

Blatt 4 von 4

Hersteller		Palas GmbH		Verwendeter Prüfstandard MonoDust 1500			
Gerätetyp		Fidas Smart 100					
Serien-Nr.		12248 / 12250					
			Messung 1	Messung 2	Messung 3		
12248	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	Mittelwert bei 20°C µg/m ³
RP	1	20	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	2	-20	40,0	40,0	40,0	40,0	
	3	20	40,0	40,0	40,0	40,0	
	4	50	39,9	39,9	39,9	39,9	
	5	20	40,0	40,0	40,0	40,0	
12250	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	Mittelwert bei 20°C µg/m ³
RP	1	20	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	2	-20	40,1	40,0	40,5	40,2	
	3	20	40,0	40,0	40,0	40,0	
	4	50	40,0	40,0	39,9	40,0	
	5	20	40,0	40,0	40,0	40,0	

Anlage 4 Netzspannungsabhängigkeit der Empfindlichkeit (Span) für PM_{2,5}

Blatt 1 von 2

Hersteller Palas GmbH		Verwendeter Prüfstandard MonoDust 1500					
Gerätetyp Fidas Smart 100							
Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250							
			Messung 1	Messung 2	Messung 3		
SN 12248	Nr.	Netzspannung [V]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	
RP	1	230	25,1	25,0	25,0	25,0	
	2	195	25,1	25,0	25,0	25,0	
	3	230	25,1	25,1	25,1	25,1	
	4	253	25,1	24,9	24,9	25,0	
	5	230	25,1	25,0	24,9	25,0	
SN 12250	Nr.	Netzspannung [V]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	
RP	1	230	24,6	24,5	24,5	24,5	
	2	195	24,7	24,4	24,4	24,5	
	3	230	24,6	24,6	24,6	24,6	
	4	253	24,5	24,4	24,5	24,5	
	5	230	24,4	24,2	24,2	24,3	

Anlage 4 Netzspannungsabhängigkeit der Empfindlichkeit (Span) für PM₁₀

Blatt 2 von 2

Hersteller		Palas GmbH		Verwendeter Prüfstandard Prüfstandards			
Gerätetyp		Fidas Smart 100					
Serien-Nr.		SN 12248 / SN 12250					
			Messung 1	Messung 2	Messung 3		
SN 12248	Nr.	Netzspannung [V]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	
RP	1	230	40,0	40,0	40,0	40,0	
	2	195	40,0	40,0	40,0	40,0	
	3	230	40,0	40,0	40,0	40,0	
	4	253	40,0	40,0	40,0	40,0	
	5	230	40,0	40,0	40,0	40,0	
SN 12250	Nr.	Netzspannung [V]	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Mittelwert aus 3 Messungen µg/m ³	
RP	1	230	40,0	40,0	40,0	40,0	
	2	195	40,0	40,0	40,0	40,0	
	3	230	40,0	40,0	40,0	40,0	
	4	253	40,0	40,0	40,0	40,0	
	5	230	40,0	40,1	40,1	40,1	

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 1 von 16

Hersteller Palas GmbH												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Gerätetyp Fidas Smart 100													
Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250													
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
1	22.01.2021	12,6	12,6	18,1	18,0	69,7	11,4	10,9	14,3	13,9		Köln I	
2	23.01.2021			5,8	6,1		5,1	4,8	6,6	6,4		Köln I	
3	24.01.2021	9,3	9,3	11,7	11,7	79,7	9,3	8,9	11,6	11,5		Köln I	
4	25.01.2021	15,9	15,6	21,1	21,3	74,3	14,7	14,1	17,8	17,5		Köln I	
5	26.01.2021	9,1	9,1	12,6	13,0	71,3	8,6	8,3	10,8	10,9		Köln I	
6	27.01.2021	7,6	7,8	10,2	10,1	76,0	7,1	6,8	9,1	9,1		Köln I	
7	28.01.2021	4,6	4,2	6,4	6,7	66,7	3,7	3,5	5,6	5,6		Köln I	
8	29.01.2021	7,5	7,2	11,4	10,7	66,4	7,0	6,7	9,4	9,4		Köln I	
9	30.01.2021			8,0	7,3		6,8	6,4	8,0	7,8		Köln I	
10	31.01.2021	7,7	6,8	9,0	8,6	82,6	7,7	7,4	8,7	8,6		Köln I	
11	01.02.2021	7,8	6,9	9,3	9,2	79,5	7,3	6,9	9,0	8,7		Köln I	
12	02.02.2021	4,9	4,6	9,2	9,1	51,9	4,8	4,6	7,6	7,5		Köln I	
13	03.02.2021	5,3	4,5	9,3	8,8	53,9	4,5	4,3	7,5	7,6		Köln I	
14	04.02.2021	5,7	5,4	11,9	12,1	46,2	5,1	4,9	8,9	8,9		Köln I	
15	05.02.2021	9,0	9,2	13,6	13,8	66,2	9,3	8,8	12,5	12,3		Köln I	
16	06.02.2021			6,4	7,0		5,7	5,4	6,8	6,8		Köln I	
17	07.02.2021	12,7	12,1	14,4	14,6	85,4	13,3	12,9	14,6	14,5		Köln I	
18	08.02.2021	18,1	17,9	22,9	23,2	78,0	18,8	18,0	22,6	22,4		Köln I	
19	09.02.2021	20,1	20,1	24,6	24,7	81,8	19,5	18,9	21,5	21,8		Köln I	
20	10.02.2021	14,8	14,8	17,8	17,8	83,4	13,3	12,7	14,4	14,2		Köln I	
21	11.02.2021	10,8	11,0	14,6	14,6	74,6	10,0	9,7	14,8	14,7		Köln I	
22	12.02.2021			10,4	10,0		7,2	7,0	10,9	10,9		Köln I	
23	13.02.2021			8,4	8,4		6,3	6,1	8,7	8,6		Köln I	
24	14.02.2021	6,7	6,6	9,9	9,9	66,8	5,9	5,6	9,8	9,8		Köln I	
25	15.02.2021	11,1	11,2	15,1	14,6	75,0	10,6	10,2	12,8	12,7		Köln I	
26	16.02.2021	6,6	7,1	11,0	10,9	62,6	6,9	6,8	9,8	9,8		Köln I	
27	17.02.2021	5,0	5,5	10,5	10,2	50,9	5,6	5,4	8,5	8,5		Köln I	
28	18.02.2021	4,6	5,0	9,6	9,0	51,5	5,1	5,0	8,3	8,5		Köln I	
29	19.02.2021	5,2	6,1	9,1	9,0	61,9	6,0	5,8	9,2	9,1		Köln I	
30	20.02.2021			22,1	22,1		10,9	10,5	21,6	21,4		Köln I	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 141 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 2 von 16

<p>Hersteller Palas GmbH</p> <p>Gerätetyp Fidas Smart 100</p> <p>Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250</p>											<p>Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.</p>	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort
31	21.02.2021	9,3	9,4	16,0	16,1	58,5	9,0	8,6	15,9	15,8		Köln I
32	22.02.2021	15,2	15,4	28,5	28,9	53,3	16,5	15,8	31,1	30,2		Köln I
33	23.02.2021	17,9	18,4	39,5	39,9	45,6	19,8	18,8	44,0	41,9		Köln I
34	24.02.2021	23,5	24,6	61,3	62,3	38,9	27,4	26,1	68,0	64,4		Köln I
35	25.02.2021	19,8	20,8	41,7	41,9	48,5	21,0	20,1	41,8	40,5		Köln I
36	26.02.2021	11,5	12,4	20,5	20,6	58,1	12,8	12,3	17,3	17,2		Köln I
37	27.02.2021			16,7	16,8		13,8	13,2	15,8	15,6		Köln I
38	28.02.2021	13,3	13,6	19,7	20,0	67,7	14,4	13,7	17,4	17,0		Köln I
39	01.03.2021	11,3	11,7	16,3	16,8	69,5	13,7	13,0	18,1	17,4		Köln I
40	02.03.2021	16,0	16,4	26,0	25,8	62,5	16,2	15,3	23,5	22,7		Köln I
41	03.03.2021	34,6	34,8	57,3	57,5	60,4	35,0	33,5	51,6	51,1		Köln I
42	04.03.2021	17,2	16,9	24,1	24,0	70,9	17,4	16,8	20,2	20,2		Köln I
43	05.03.2021	14,5	14,3	19,4	20,2	72,7	12,5	11,8	14,9	14,5		Köln I
44	06.03.2021			19,9	19,6		15,8	14,8	16,2	15,9		Köln I
45	07.03.2021	17,3	17,7	24,1	24,2	72,5	16,8	16,0	19,0	18,8		Köln I
46	08.03.2021	40,7	40,6	53,1	52,2	77,2	40,9	39,1	43,6	43,2		Köln I
47	09.03.2021	14,7	14,8	19,5	19,5	75,7	14,8	14,1	17,0	16,5		Köln I
48	10.03.2021	12,0	12,3	15,5	15,6	77,8	12,1	11,7	15,7	15,0		Köln I
49	11.03.2021	3,7	3,8	10,5	10,2	36,3	4,6	4,4	10,1	10,3		Köln I
50	12.03.2021	3,4	3,9	7,4	8,0	47,8	4,6	4,4	7,1	7,0		Köln I
51	13.03.2021			8,5	8,5		4,5	4,3	8,0	8,1		Köln I
52	14.03.2021	4,3	3,7	7,0	7,3	56,3	5,4	5,2	7,3	7,3		Köln I
53	15.03.2021	3,5	3,4	11,0	11,3	31,1	4,9	4,7	9,3	9,4		Köln I
54	17.04.2021	14,3	13,4	25,4	26,7	53,2	11,8	11,1	20,2	20,1		Niederzier I
55	18.04.2021	14,6	14,1	21,7	22,6	64,8	12,1	11,4	18,1	17,6		Niederzier I
56	19.04.2021	25,3	24,6	36,4	37,3	67,8	22,9	21,2	29,5	27,6		Niederzier I
57	20.04.2021	19,4	19,3	29,1	29,5	66,0	22,1	20,7	29,6	27,7		Niederzier I
58	21.04.2021	25,8	25,6	37,3	37,6	68,6	26,3	24,6	34,8	33,6		Niederzier I
59	22.04.2021	8,7	8,0	25,0	25,2	33,4	9,7	9,3	22,0	21,5		Niederzier I
60	23.04.2021	10,8	11,0	27,1	27,7	39,8	11,1	10,4	25,8	23,7		Niederzier I

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 3 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
61	24.04.2021	11,2	10,7	28,1	28,3	38,8	10,5	9,9	25,2	23,3		Niederzier I	
62	25.04.2021	10,3	10,4	20,3	20,5	50,8	10,9	10,3	19,3	19,1		Niederzier I	
63	26.04.2021	11,0	11,0	29,0	29,7	37,4	10,6	10,1	26,7	26,1		Niederzier I	
64	27.04.2021	14,2	14,4	38,0	38,8	37,3	12,6	12,1	36,9	36,1		Niederzier I	
65	28.04.2021	13,3	13,6	34,9	35,3	38,3	13,0	12,3	34,9	34,0		Niederzier I	
66	29.04.2021	17,3	17,9	27,2	27,3	64,7	16,9	15,6	27,4	25,6		Niederzier I	
67	30.04.2021	19,0	19,4	31,5	32,1	60,3	20,7	19,4	28,6	27,5		Niederzier I	
68	01.05.2021	19,0	19,3	25,7	26,4	73,6	20,4	19,0	24,1	23,1		Niederzier I	
69	02.05.2021	8,6	8,7	13,3	13,6	64,4	8,7	8,2	12,4	12,4		Niederzier I	
70	03.05.2021	8,5	8,5	14,9	14,6	57,7	8,2	7,6	15,1	13,8		Niederzier I	
71	04.05.2021										Unwetter	Niederzier I	
72	05.05.2021	6,3	6,1	10,5	10,5	59,4	5,1	4,8	9,9	9,4		Niederzier I	
73	06.05.2021	6,2	5,9	10,2	10,4	58,6	5,4	5,0	9,2	9,7		Niederzier I	
74	07.05.2021	13,5	12,4	13,7	14,3	92,6	11,3	10,6	13,9	13,4		Niederzier I	
75	08.05.2021	6,1	7,0	12,2	12,7	53,0	6,8	6,4	12,8	12,6		Niederzier I	
76	09.05.2021	6,0	6,6	11,6	12,6	51,8	4,9	4,6	12,1	11,8		Niederzier I	
77	10.05.2021	4,9	5,0	8,1	8,0	61,1	2,9	2,8	9,2	8,8		Niederzier I	
78	11.05.2021	4,2	5,1	9,7	10,3	46,9	5,0	4,9	9,2	9,7		Niederzier I	
79	12.05.2021	6,1	6,8	12,9	13,7	48,5	6,2	5,9	11,2	11,7		Niederzier I	
80	13.05.2021	4,7	5,5	12,4	12,6	40,7	6,2	5,9	12,7	12,3		Niederzier I	
81	14.05.2021	3,3	3,4	6,2	6,5	52,4	2,6	2,5	6,0	5,9		Niederzier I	
82	15.05.2021	2,8	3,4	5,0	5,0	61,8	3,0	2,8	5,8	5,8		Niederzier I	
83	16.05.2021	3,0	2,6	6,1	6,3	45,5	3,0	2,9	6,4	6,3		Niederzier I	
84	17.05.2021	3,5	3,7	7,1	7,3	50,1	3,9	3,6	7,1	7,0		Niederzier I	
85	18.05.2021	5,9	5,5	11,2	11,9	49,6	7,3	7,0	11,4	11,5		Niederzier I	
86	19.05.2021	3,3	3,5	8,5	8,1	40,8	4,4	4,3	8,8	8,9		Niederzier I	
87	20.05.2021			8,4	8,7		7,2	6,7	11,2	10,5		Niederzier I	
88	21.05.2021	4,5	3,9	11,5	11,5	36,7	3,9	3,8	12,4	12,7		Niederzier I	
89	22.05.2021	2,5	2,0	6,0	5,7	38,8	2,7	2,6	7,1	6,9		Niederzier I	
90	23.05.2021	2,6	2,5	5,6	5,0	47,4	2,5	2,4	5,7	5,8		Niederzier I	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 143 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 4 von 16

Hersteller Palas GmbH												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Gerätetyp Fidas Smart 100													
Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250													
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
91	24.05.2021	2,0	2,2	4,7	4,5	46,1	1,6	1,5	4,6	4,7		Niederzier I	
92	25.05.2021	1,9	2,1	4,8	4,3	44,5	2,2	2,1	5,4	5,1		Niederzier I	
93	26.05.2021	3,3	3,6	7,5	7,3	46,6	3,6	3,4	7,4	7,2		Niederzier I	
94	27.05.2021	6,5	6,2	13,4	13,2	47,7	8,6	8,1	12,5	12,8		Niederzier I	
95	28.05.2021			16,7	17,1		9,0	8,5	16,8	16,2		Niederzier I	
96	29.05.2021	8,7	8,7	23,2	24,0	36,9	8,9	8,5	20,7	19,8		Niederzier I	
97	30.05.2021	6,6	6,8	14,4	15,0	45,8	8,6	8,2	15,7	15,0		Niederzier I	
98	31.05.2021	9,3	9,2	22,5	24,4	39,4	8,6	8,3	23,3	22,1		Niederzier I	
99	01.06.2021	9,8	8,7	23,6	26,3	37,1	8,2	7,8	26,9	26,6		Niederzier I	
100	02.06.2021	12,0	11,3	32,5	36,3	33,8	9,8	9,4	34,6	34,1		Niederzier I	
101	03.06.2021	6,7	6,3	11,9	13,4	51,2	7,3	7,0	13,3	13,0		Niederzier I	
102	04.06.2021	14,1	13,8	21,0	21,4	65,6	16,3	15,3	23,7	22,4		Niederzier I	
103	05.06.2021	20,9	20,1	27,9	29,1	71,8	21,7	20,3	27,4	25,6		Niederzier I	
104	06.06.2021	19,5	18,5	24,3	24,7	77,5	19,0	18,1	22,4	21,3		Niederzier I	
105	07.06.2021	14,8	14,3	22,3	22,9	64,5	16,7	16,0	23,0	22,1		Niederzier I	
106	08.06.2021	16,5	16,2	25,9	26,8	62,1	20,7	19,7	29,0	27,7		Niederzier I	
107	09.06.2021	17,2	16,8	24,8	25,5	67,8	21,6	20,6	29,1	27,8		Niederzier I	
108	10.06.2021	8,3	7,4	18,2	19,6	41,5	7,3	7,0	18,9	18,0		Niederzier I	
109	11.06.2021	8,5	7,8	14,3	14,7	56,0	8,7	8,2	16,3	15,7		Niederzier I	
110	12.06.2021	7,3	6,9	13,3	13,7	52,5	8,5	8,2	15,9	15,4		Niederzier I	
111	13.06.2021	7,8	7,6	19,5	20,7	38,3	8,5	8,3	21,1	20,8		Niederzier I	
112	14.06.2021	12,2	11,2	27,6	29,1	41,2	9,1	8,8	24,9	24,8		Niederzier I	
113	15.06.2021	11,7	10,7	24,5	25,6	44,7	10,2	9,7	23,9	22,4		Niederzier I	
114	01.07.2021	6,1	5,0	11,1	11,2	49,6	7,4	7,1	11,3	11,5		Köln II	
115	02.07.2021	7,0	5,8	11,8	12,9	51,9	8,5	8,3	14,1	13,9		Köln II	
116	03.07.2021	9,9	8,9	13,8	14,2	67,0	8,6	8,2	13,3	12,7		Köln II	
117	04.07.2021	6,8	6,1	10,1	10,6	62,3	6,8	6,4	12,1	11,6		Köln II	
118	05.07.2021	3,4	2,8	7,1	7,5	42,9	2,6	2,5	7,4	7,3		Köln II	
119	06.07.2021	4,9	3,5	9,3	10,0	43,7	3,2	3,1	10,0	9,4		Köln II	
120	07.07.2021	5,0	7,2	10,8	11,3	55,4	4,2	4,1	10,2	10,0		Köln II	

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 5 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
121	08.07.2021	7,6	7,0	14,3	15,0	49,6	6,1	5,8	12,2	11,5		Köln II	
122	09.07.2021	9,2	8,2	15,2	15,7	56,4	11,1	10,5	17,5	16,5		Köln II	
123	10.07.2021	7,2	6,6	10,7	11,0	63,7	7,7	7,3	12,8	12,0		Köln II	
124	11.07.2021	6,1	6,0	10,1	10,5	59,1	7,9	7,4	12,7	12,1		Köln II	
125	12.07.2021	7,0	6,9	10,8	11,1	63,6	7,3	6,9	12,3	11,7		Köln II	
126	13.07.2021	8,1	8,9	12,8	13,0	65,7	8,9	8,1	13,4	12,6		Köln II	
127	16.07.2021			19,7	19,5		13,2	12,4	20,5	20,0		Köln II	
128	17.07.2021	9,5	9,3	16,2	17,4	56,0	10,9	10,2	16,9	16,4		Köln II	
129	18.07.2021	6,2	6,3	9,7	11,2	59,7	5,2	4,9	10,2	9,5		Köln II	
130	19.07.2021	9,2	9,3	13,6	14,3	66,2	10,2	9,5	14,2	13,6		Köln II	
131	20.07.2021	11,6	11,4	17,9	18,5	63,3	12,2	11,4	17,5	17,0		Köln II	
132	21.07.2021	8,9	9,1	12,9	13,6	67,8	7,7	7,1	12,4	11,7		Köln II	
133	22.07.2021	12,2	12,6	17,6	19,0	67,6	10,7	9,9	16,7	15,8		Köln II	
134	23.07.2021	10,1	10,5	16,4	17,2	61,2	10,7	9,9	17,5	16,3		Köln II	
135	24.07.2021	11,9	12,1	17,9	18,5	65,9	12,5	11,4	18,0	17,0		Köln II	
136	25.07.2021	6,6	7,1	11,6	11,7	59,1	7,1	6,6	12,5	12,1		Köln II	
137	26.07.2021			8,0	8,4		4,0	3,7	9,0	8,4		Köln II	
138	27.07.2021	5,2	5,1	9,7	9,8	53,4	5,4	5,0	10,4	9,9		Köln II	
139	28.07.2021	5,4	5,1	10,3	10,5	50,4	5,0	4,7	10,5	10,1		Köln II	
140	29.07.2021	5,1	4,8	9,7	9,9	50,8	3,9	3,7	9,2	8,8		Köln II	
141	30.07.2021	6,3	5,0	12,3	12,2	46,0	5,1	4,9	11,9	11,6		Köln II	
142	31.07.2021	4,2	3,7	7,3	7,6	53,2	3,2	3,0	7,9	7,6		Köln II	
143	01.08.2021	4,8	3,4	6,7	7,0	59,7	3,8	3,6	7,5	7,1		Köln II	
144	02.08.2021	5,7	4,4	8,4	9,4	56,7	5,3	5,0	9,4	8,8		Köln II	
145	03.08.2021	6,2	5,0	8,2	9,2	64,2	5,4	4,9	8,7	8,4		Köln II	
146	04.08.2021	9,4	8,4	13,8	14,7	62,7	11,9	10,9	16,9	15,5		Köln II	
147	05.08.2021	6,8	6,0	10,2	10,2	62,4	8,3	7,7	12,4	11,5		Köln II	
148	06.08.2021	3,1	2,4	5,1	5,2	54,0	2,5	2,3	6,0	5,9		Köln II	
149	07.08.2021	2,7	3,3	5,6	5,9	52,5	2,3	2,2	5,5	5,3		Köln II	
150	08.08.2021	3,0	4,2	6,4	6,3	56,4	3,1	3,0	6,9	6,9		Köln II	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 145 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 6 von 16

<p>Hersteller Palas GmbH</p> <p>Gerätetyp Fidas Smart 100</p> <p>Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250</p>											<p>Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.</p>	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort
151	09.08.2021	2,9	2,8	6,3	6,5	44,4	2,8	2,7	6,7	6,5		Köln II
152	10.08.2021	4,1	3,9	7,3	7,9	52,7	4,0	3,7	8,5	8,0		Köln II
153	11.08.2021	6,3	5,7	9,4	9,6	62,9	6,8	6,2	11,6	10,4		Köln II
154	12.08.2021	9,7	9,5	16,1	16,4	59,1	9,1	8,5	15,0	14,5		Köln II
155	13.08.2021	8,9	9,7	15,8	15,8	58,9	9,2	8,6	15,7	14,6		Köln II
156	14.08.2021	9,3	8,3	17,4	17,1	50,9	7,1	6,8	13,4	13,3		Köln II
157	15.08.2021	9,0	8,0	15,7	15,6	54,2	6,8	6,5	13,1	13,1		Köln II
158	16.08.2021	4,2	4,1	10,3	11,5	37,9	4,5	4,3	10,4	10,5		Köln II
159	17.08.2021	7,9	7,6	15,4	15,1	50,7	9,6	9,1	14,6	14,3		Köln II
160	18.08.2021	4,2	4,7	8,4	6,7	59,2	5,2	4,9	9,0	8,7		Köln II
161	19.08.2021	3,8	4,3	7,5	8,0	52,6	4,3	4,1	8,2	8,0		Köln II
162	20.08.2021	4,0	4,4	7,6	9,3	49,9	4,3	4,0	8,1	7,7		Köln II
163	21.08.2021	6,9	7,0	10,8	11,1	63,6	5,5	5,2	9,9	9,7		Köln II
164	22.08.2021	5,7	5,1	8,8	9,7	58,0	6,1	5,7	10,7	10,4		Köln II
165	23.08.2021	7,1	7,5	11,5	11,7	62,9	8,8	8,2	12,7	12,0		Köln II
166	24.08.2021	5,6	5,5	8,6	9,2	62,2	4,1	3,9	8,0	7,9		Köln II
167	25.08.2021	7,7	6,7	12,9	13,1	55,7	5,1	4,9	10,9	10,6		Köln II
168	26.08.2021	3,9	4,0	7,4	8,1	51,3	4,4	4,2	8,4	8,3		Köln II
169	27.08.2021	3,6	3,4	8,4	8,6	41,5	3,5	3,4	9,0	8,6		Köln II
170	28.08.2021	4,5	4,3	9,3	8,4	49,5	6,3	6,0	9,8	9,9		Köln II
171	29.08.2021	4,5	3,9	8,1	7,6	53,8	5,0	4,8	8,3	8,4		Köln II
172	30.08.2021	10,5	10,0	16,7	16,6	61,6	12,3	11,6	17,1	16,6		Köln II
173	31.08.2021	14,0	13,2	21,0	20,3	65,7	15,2	14,5	19,9	19,5		Köln II
174	01.09.2021	10,5	10,2	19,4	18,7	54,3	12,0	11,4	17,4	16,6		Köln II
175	02.09.2021	7,6	7,5	12,6	13,1	59,0	10,9	10,4	15,7	14,9		Köln II
176	03.09.2021	9,1	8,3	13,7	14,0	62,9	9,4	9,0	14,0	13,8		Köln II
177	04.09.2021	11,5	11,2	16,6	16,6	68,3	12,2	11,5	16,7	16,3		Köln II
178	05.09.2021	11,3	11,0	15,3	15,2	73,0	11,7	11,0	15,2	15,0		Köln II
179	06.09.2021	14,3	13,9	21,0	21,0	67,0	13,7	13,0	19,6	19,0		Köln II
180	07.09.2021	12,5	12,7	19,4	20,0	64,1	12,4	11,7	18,4	17,7		Köln II

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 7 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
181	08.09.2021	11,5	11,3	17,6	17,7	64,8	10,9	10,4	17,3	16,8		Köln II	
182	09.09.2021	9,4	9,8	17,5	18,2	53,8	10,2	9,8	18,3	18,1		Köln II	
183	10.09.2021	4,8	4,7	9,3	9,0	52,0	4,8	4,6	9,7	9,3		Köln II	
184	11.09.2021	3,2	3,7	7,4	7,3	47,1	3,7	3,5	7,3	7,0		Köln II	
185	12.09.2021	5,8	5,8	10,1	10,2	57,5	5,6	5,3	9,3	8,9		Köln II	
186	13.09.2021	11,1	10,3	16,6	17,2	63,2	11,6	11,0	16,9	16,0		Köln II	
187	14.09.2021	9,0	8,7	14,8	15,0	59,4	9,1	8,6	15,9	15,3		Köln II	
188	15.09.2021	8,0	7,5	12,4	13,1	60,8	8,0	7,5	12,9	12,3		Köln II	
189	16.09.2021	4,3	4,3	9,4	9,8	44,7	4,1	4,0	8,9	8,8		Köln II	
190	17.09.2021	12,9	12,6	20,6	21,7	60,4	12,0	11,4	17,9	17,3		Köln II	
191	18.09.2021	11,3	10,4	14,7	15,2	72,2	12,2	11,6	16,4	15,7		Köln II	
192	19.09.2021	4,3	3,5	6,2	5,8	64,6	3,4	3,2	6,0	5,8		Köln II	
193	20.09.2021	7,3	6,7	11,4	11,7	60,8	7,8	7,5	13,7	13,3		Köln II	
194	21.09.2021	6,7	5,9	10,9	10,9	58,1	6,5	6,2	11,1	11,0		Köln II	
195	22.09.2021	10,7	10,3	17,8	18,4	58,0	9,8	9,3	16,8	15,6		Köln II	
196	23.09.2021	8,0	7,4	14,8	15,1	51,5	7,1	6,8	15,7	15,1		Köln II	
197	24.09.2021	5,8	5,6	12,0	12,9	45,8	7,6	7,3	14,0	13,5		Köln II	
198	25.09.2021	5,8	5,0	8,5	8,4	64,0	4,7	4,5	8,2	8,0		Köln II	
199	26.09.2021	8,7	7,8	12,1	12,5	66,9	8,0	7,6	12,9	12,2		Köln II	
200	27.09.2021	4,9	5,0	9,2	9,4	53,6	6,2	6,0	11,2	11,0		Köln II	
201	28.09.2021	3,8	3,8	10,5	10,7	35,3	4,1	4,1	9,7	10,1		Köln II	
202	29.09.2021	3,6	3,6	8,2	8,9	42,7	3,6	3,4	7,4	7,3		Köln II	
203	30.09.2021	4,1	3,3	8,6	7,9	44,6	3,8	3,7	7,9	7,9		Köln II	
204	01.10.2021	4,3	3,4	8,8	8,2	44,8	3,4	3,4	7,8	8,1		Köln II	
205	02.10.2021	3,4	3,5	5,2	6,7	58,1	3,0	2,9	5,9	6,2		Köln II	
206	03.10.2021	4,2	3,6	6,9	6,9	56,7	3,5	3,4	8,2	7,9		Köln II	
207	04.10.2021						2,6	2,5	5,9	5,9		Köln II	
208	05.10.2021						3,0	2,9	6,3	6,3		Köln II	
209	06.10.2021						2,9	2,7	6,0	5,8		Köln II	
210	07.10.2021						10,0	9,6	14,1	13,6		Köln II	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 147 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 8 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250											Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort
211	08.10.2021						8,3	7,8	12,6	12,4		Köln II
212	09.10.2021						16,5	15,8	22,7	21,8		Köln II
213	10.10.2021						14,4	13,7	18,9	18,7		Köln II
214	11.10.2021						11,7	11,2	18,2	17,5		Köln II
215	12.10.2021						6,3	6,0	10,2	10,0		Köln II
216	13.10.2021						7,1	6,8	13,1	12,5		Köln II
217	14.10.2021						8,7	8,3	13,9	13,6		Köln II
218	15.10.2021	6,9	6,6	13,2	14,2	49,3	6,8	6,4	10,8	10,6		Köln II
219	16.10.2021	10,3	10,1	16,5	16,7	61,3	10,6	9,9	17,2	15,5		Köln II
220	17.10.2021	10,4	10,4	15,1	15,9	66,9	8,9	8,4	11,5	11,4		Köln II
221	18.10.2021	12,3	11,6	16,0	16,2	74,3	11,3	10,9	14,3	14,3		Köln II
222	19.10.2021	9,2	8,3	12,0	12,4	71,7	8,7	8,3	11,9	11,5		Köln II
223	20.10.2021	5,4	5,4	10,2	9,3	54,6	5,7	5,5	9,4	9,4		Köln II
224	21.10.2021	3,3	3,1	8,8	7,7	38,5	3,4	3,4	8,3	8,4		Köln II
225	22.10.2021	4,5	4,7	12,6	11,3	38,6	5,0	4,9	10,5	10,3		Köln II
226	23.10.2021	8,4	7,8	15,3	14,7	54,1	9,0	8,4	13,1	12,8		Köln II
227	24.10.2021	6,1	6,8	11,6	10,9	57,3	7,1	6,7	9,4	9,3		Köln II
228	25.10.2021	6,7	6,7	11,3	10,7	60,9	6,9	6,5	10,0	9,9		Köln II
229	26.10.2021	4,4	4,3	8,6	8,4	50,5	4,5	4,3	7,4	7,4		Köln II
230	27.10.2021	4,0	4,5	8,7	7,6	52,2	4,4	4,2	7,7	7,8		Köln II
231	28.10.2021	11,9	12,4	16,9	16,1	73,8	12,4	11,9	15,6	15,0		Köln II
232	29.10.2021	9,2	9,1	14,3	13,1	66,6	10,2	9,7	14,6	14,2		Köln II
233	30.10.2021	6,9	7,0	11,9	10,3	62,7	7,2	6,9	10,7	11,0		Köln II
234	31.10.2021	3,4	3,9	6,8	5,4	60,4	3,8	3,7	6,8	6,9		Köln II
235	01.11.2021	3,4	3,1	8,9	7,5	39,2	3,6	3,5	7,3	7,5		Köln II
236	02.11.2021	3,9	3,0	7,4	6,4	49,7	3,3	3,2	6,1	6,0		Köln II
237	03.11.2021	6,6	6,6	10,4	9,7	65,8	6,4	6,1	9,3	9,1		Köln II
238	04.11.2021	18,2	19,4	23,8	22,6	80,9	17,7	16,8	20,3	19,5		Köln II
239	05.11.2021	13,8	14,7	21,0	20,1	69,5	13,2	12,7	17,8	17,2		Köln II
240	06.11.2021	5,9	6,5	10,6	10,3	59,3	6,9	6,5	9,4	9,4		Köln II

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 9 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
241	07.11.2021	5,0	5,2	10,9	11,4	45,9	5,6	5,4	9,7	9,7		Köln II	
242	03.12.2021	6,5	6,8	14,7	13,8	46,8	6,4	6,0	11,8	11,7		Bornheim	
243	04.12.2021	4,0	4,8	8,3	7,3	56,1	4,6	4,3	10,6	10,5		Bornheim	
244	05.12.2021	5,2	4,7	8,5	7,6	61,2	4,2	3,9	6,9	6,9		Bornheim	
245	06.12.2021	9,9	9,9	15,1	14,5	66,7	9,0	8,3	13,1	12,7		Bornheim	
246	07.12.2021	5,4	5,1	13,9	12,2	40,3	6,0	5,7	14,4	14,0		Bornheim	
247	08.12.2021	5,5	5,8	13,2	12,5	44,0	4,6	4,4	10,1	10,3		Bornheim	
248	09.12.2021	5,9	6,9	13,6	12,6	48,8	5,5	5,1	11,4	11,0		Bornheim	
249	10.12.2021	6,3	6,1	11,9	10,8	54,5	6,7	6,1	10,0	9,2		Bornheim	
250	11.12.2021	15,9	15,5	23,5	23,1	67,3	13,5	12,4	17,5	16,3		Bornheim	
251	12.12.2021	4,3	3,7	9,5	9,5	42,5	5,8	5,6	14,4	14,3		Bornheim	
252	13.12.2021	3,9	3,5	10,5	9,8	36,5	3,0	2,9	8,7	8,7		Bornheim	
253	14.12.2021	7,2	6,7	13,7	13,4	51,1	6,4	5,9	11,5	10,6		Bornheim	
254	15.12.2021	6,5	5,1	12,4	12,8	46,0	5,4	5,1	10,3	9,8		Bornheim	
255	16.12.2021	26,7	26,4	41,1	40,5	65,1	24,8	22,9	31,0	28,7		Bornheim	
256	17.12.2021	15,8	15,0	23,8	22,6	66,4	12,5	11,6	16,9	16,0		Bornheim	
257	18.12.2021	11,5	10,4	15,6	14,7	71,9	10,4	9,7	13,0	12,4		Bornheim	
258	19.12.2021	9,4	7,6				8,4	7,7	12,0	11,2	techn. Probleme Referenz PM ₁₀	Bornheim	
259	20.12.2021	9,9	7,4				8,6	8,1	14,1	14,6		Bornheim	
260	21.12.2021	19,3	20,8				16,0	14,7	19,8	19,5		Bornheim	
261	22.12.2021	21,5	21,9	28,0	26,6	79,6	18,1	16,3	18,9	18,1		Bornheim	
262	23.12.2021	20,4	20,3	26,2	25,8	78,2	18,0	16,3	22,7	20,8		Bornheim	
263	24.12.2021	7,3	7,7	18,6	17,1	41,9	8,0	7,7	23,5	22,8		Bornheim	
264	25.12.2021	5,4	5,0	7,4	7,6	69,7	5,0	4,6	7,0	6,8		Bornheim	
265	26.12.2021			10,4	9,9		7,9	7,1	8,9	8,1		Bornheim	
266	27.12.2021	6,0	6,2	8,5	8,7	71,0	5,4	4,9	7,4	6,8		Bornheim	
267	28.12.2021	3,5	4,3	10,2	10,3	38,0	4,5	4,4	9,3	9,3		Bornheim	
268	29.12.2021	3,2	3,3	8,3	8,4	39,1	3,7	3,5	7,3	7,4		Bornheim	
269	30.12.2021	3,1	2,9				2,9	2,8	6,9	7,1	techn. Probleme Referenz PM ₁₀	Bornheim	
270	31.12.2021	3,6	2,9				2,6	2,4	5,0	5,1		Bornheim	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 149 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 10 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250											Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort
271	01.01.2022	4,1	4,3				4,5	4,3	7,1	7,1		Bornheim
272	02.01.2022	5,5	4,8				5,1	4,8	9,8	9,5		Bornheim
273	03.01.2022	2,6	1,9				4,9	4,8	10,8	10,8		Bornheim
274	04.01.2022	2,7	2,5				3,2	3,1	7,2	7,3		Bornheim
275	05.01.2022	4,6	4,2				5,4	5,2	9,6	10,1		Bornheim
276	06.01.2022	7,6	7,7	20,7	20,6	37,2	10,5	10,1	25,4	25,5		Bornheim
277	07.01.2022	4,2	3,4				4,4	4,1	11,5	11,6	techn. Probleme Referenz PM ₁₀	Bornheim
278	08.01.2022	4,5	4,4	9,8	10,1	44,8	5,9	5,5	18,0	16,9		Bornheim
279	09.01.2022	4,9	4,8	11,2	11,5	42,7	5,7	5,4	11,6	11,5		Bornheim
280	10.01.2022	12,1	11,3	20,7	20,8	56,3	11,7	11,0	18,2	17,5		Bornheim
281	11.01.2022	13,1	12,4	16,3	16,6	77,4	12,0	10,9	14,3	13,3		Bornheim
282	12.01.2022	17,0	16,2	25,3	25,0	65,8	16,2	15,2	23,3	23,1		Bornheim
283	13.01.2022	17,9	16,9	24,5	23,3	72,7	15,1	13,9	20,1	18,7		Bornheim
284	14.01.2022	21,0	20,5	27,8	26,2	76,8	19,2	17,8	22,2	21,5		Bornheim
285	15.01.2022	10,7	10,4	11,7	11,7	90,0	10,0	9,0	11,1	10,1		Bornheim
286	16.01.2022	13,3	13,1	17,4	16,7	77,2	12,9	12,0	17,7	16,8		Bornheim
287	17.01.2022	15,1	14,6	25,2	22,6	62,1	17,7	16,7	30,6	29,6		Bornheim
288	18.01.2022	9,7	9,7	21,9	20,0	46,4	11,1	10,5	18,6	18,6		Bornheim
289	19.01.2022	8,9	9,3	23,9	21,8	39,7	11,2	10,5	27,8	26,6		Bornheim
290	20.01.2022	5,3	5,4	19,8	17,9	28,3	8,9	8,6	20,9	21,2		Bornheim
291	21.01.2022	8,2	8,1	23,2	21,0	36,9	11,6	11,0	30,6	30,1		Bornheim
292	22.01.2022	16,5	16,1	27,8	26,4	60,2	18,5	17,3	26,3	24,9		Bornheim
293	23.01.2022	19,8	21,8	26,5	29,2	74,9	19,5	17,8	21,7	20,8		Bornheim
294	24.01.2022	7,9	7,9	12,8	13,0	60,7	8,6	7,8	12,4	12,4		Bornheim
295	25.01.2022	18,8	18,5	29,3	28,8	64,2	18,1	16,8	26,2	24,5		Bornheim
296	26.01.2022	27,7	27,6	37,3	36,2	75,1	25,1	23,5	30,4	28,5		Bornheim
297	27.01.2022	9,9	9,5	19,2	18,6	51,3	12,6	11,8	29,1	27,9		Bornheim
298	28.01.2022	7,6	6,8	21,1	20,1	35,1	8,7	8,3	18,1	18,1		Bornheim
299	29.01.2022	4,4	3,3	9,4	9,9	39,6	4,8	4,6	9,5	9,5		Bornheim
300	30.01.2022	7,9	7,0	23,8	23,7	31,4	10,5	10,1	20,9	21,1		Bornheim

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 11 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
301	31.01.2022	4,7	4,5	12,8	13,8	34,5	7,5	7,2	13,9	14,1		Bornheim	
302	01.02.2022	3,9	4,0	13,6	13,3	29,3	7,0	6,8	16,3	16,0		Bornheim	
303	02.02.2022	8,3	7,7	22,4	22,3	35,9	10,8	10,3	17,8	17,9		Bornheim	
304	03.02.2022	4,9	5,4	12,0	11,0	44,7	5,5	5,2	10,6	10,2		Bornheim	
305	04.02.2022	3,0	3,0	7,0	8,4	38,9	3,3	3,1	8,2	7,8		Bornheim	
306	05.02.2022	4,0	4,2	9,1	9,4	44,3	4,3	4,1	8,0	7,9		Bornheim	
307	06.02.2022	1,6	1,9	4,2	4,9	38,9	2,4	2,2	5,3	5,4		Bornheim	
308	07.02.2022	4,3	4,0	15,3	14,4	28,1	6,1	5,8	15,5	16,2		Bornheim	
309	08.02.2022	3,0	2,8	9,6	8,6	31,6	3,0	3,0	9,2	9,6		Bornheim	
310	09.02.2022	6,6	6,4	14,5	14,1	45,6	6,3	5,8	12,2	11,8		Bornheim	
311	10.02.2022	8,2	8,3	15,9	16,0	51,4	9,0	8,5	16,0	15,6		Bornheim	
312	11.02.2022	7,0	7,1	17,0	17,1	41,2	7,7	7,3	15,2	15,1		Bornheim	
313	12.02.2022	9,0	8,4	15,2	16,1	55,6	8,5	7,9	12,7	12,4		Bornheim	
314	13.02.2022	8,3	8,8	12,6	12,6	67,6	8,7	8,0	11,6	11,3		Bornheim	
315	14.02.2022	3,5	4,0	10,6	10,7	35,3	4,1	3,8	10,5	10,1		Bornheim	
316	15.02.2022	3,1	4,2	10,9	10,8	33,4	4,5	4,2	10,1	9,8		Bornheim	
317	16.02.2022	1,2	1,1	7,1	6,8	16,4	2,1	2,0	10,0	9,3		Bornheim	
318	17.02.2022	4,7	4,6	16,1	14,4	30,6	7,5	7,1	16,2	16,1		Bornheim	
319	18.02.2022	3,9	3,1	12,0	11,1	30,5	5,2	4,9	11,5	11,1		Bornheim	
320	19.02.2022	2,2	3,1	9,2	8,4	30,3	4,0	3,9	9,1	9,3		Bornheim	
321	20.02.2022	2,5	2,1	7,3	7,0	31,8	3,4	3,2	7,0	6,9		Bornheim	
322	21.02.2022	2,8	3,1	9,4	9,4	31,2	4,6	4,4	9,9	9,6		Bornheim	
323	22.02.2022	4,9	4,5	17,0	16,7	28,0	7,5	7,6	15,2	15,3		Bornheim	
324	23.02.2022	5,8	5,9	14,7	15,3	38,9	5,9	7,4	11,8	12,2		Bornheim	
325	24.02.2022	3,6	3,7	8,6	8,9	41,9	3,6	4,0	8,1	8,1		Bornheim	
326	25.02.2022	5,2	4,5	17,2	16,4	28,8	7,2	7,2	19,6	20,1		Bornheim	
327	26.02.2022	9,3	8,1	20,0	19,0	44,4	10,9	10,6	17,7	17,9		Bornheim	
328	27.02.2022	7,7	6,7	11,2	10,0	67,9	7,1	7,0	9,1	9,3		Bornheim	
329	28.02.2022	10,8	10,8	16,3	15,1	68,8	11,4	10,9	14,2	14,2		Bornheim	
330	01.03.2022	14,9	14,0	20,2	19,7	72,3	14,6	14,0	19,1	19,0		Bornheim	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 151 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 12 von 16

Hersteller Palas GmbH												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Gerätetyp Fidas Smart 100													
Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250													
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
331	02.03.2022	15,8	16,1	25,1	24,3	64,6	16,4	15,7	23,2	23,2		Bornheim	
332	03.03.2022	17,9	17,8	26,2	25,5	69,0	18,6	17,5	23,6	23,0		Bornheim	
333	04.03.2022	19,2	19,0	28,2	27,7	68,5	20,5	19,3	25,7	25,4		Bornheim	
334	05.03.2022	18,0	18,1	22,7	21,6	81,4	18,6	17,5	20,8	20,4		Bornheim	
335	06.03.2022	19,0	19,2	25,2	24,2	77,2	19,7	18,3	22,3	22,1		Bornheim	
336	09.04.2022	5,6	5,4	12,2	11,2	46,8	5,4	5,1	10,0	10,2		Bonn	
337	10.04.2022	7,4	6,8	11,7	11,4	61,2	5,9	5,6	9,1	9,0		Bonn	
338	11.04.2022	7,6	6,4	12,2	12,0	58,1	6,4	6,0	11,5	11,4		Bonn	
339	12.04.2022	7,3	6,9	13,7	14,0	51,2	6,5	5,8	17,1	13,7		Bonn	
340	13.04.2022	13,7	13,7	24,9	26,1	53,8	11,3	10,8	21,5	21,6		Bonn	
341	14.04.2022	16,6	16,4	23,8	23,7	69,6	15,9	15,2	20,9	21,0		Bonn	
342	15.04.2022	14,8	13,8	18,9	19,0	75,3	13,9	13,1	17,3	16,7		Bonn	
343	16.04.2022	6,9	5,0	7,3	7,5	80,4	5,7	5,4	8,6	8,3		Bonn	
344	17.04.2022	5,5	5,1	7,6	7,7	69,3	4,9	4,6	7,3	7,5		Bonn	
345	18.04.2022	6,4	7,6	10,3	9,8	69,8	5,3	5,0	8,3	8,3		Bonn	
346	19.04.2022	5,3	6,7	11,6	11,2	52,6	5,0	4,8	10,0	11,0		Bonn	
347	20.04.2022	5,7	6,2	12,6	13,1	46,3	4,4	4,3	10,2	11,5		Bonn	
348	21.04.2022	6,2	7,0	13,1	13,3	49,8	5,2	4,9	10,6	10,9		Bonn	
349	22.04.2022	9,0	9,9	14,8	14,4	64,6	9,8	9,3	14,9	14,5		Bonn	
350	23.04.2022	11,1	11,8	15,9	16,0	71,8	12,5	11,9	16,6	16,4		Bonn	
351	24.04.2022	9,4	11,6	13,5	14,5	74,8	9,4	9,0	12,7	13,1		Bonn	
352	25.04.2022	8,8	10,9	13,8	15,0	68,5	9,5	9,1	12,6	12,2		Bonn	
353	26.04.2022	13,3	16,1	20,5	20,2	72,2	13,8	13,4	16,7	16,5		Bonn	
354	27.04.2022	12,8	15,2	23,2	23,6	59,9	14,3	13,7	19,6	19,3		Bonn	
355	28.04.2022	15,8	18,3	27,3	27,1	62,6	16,2	15,5	22,6	22,0		Bonn	
356	29.04.2022	16,6	19,1	31,9	30,7	57,1	15,8	15,0	23,4	22,8		Bonn	
357	30.04.2022	8,9	9,1	15,7	15,8	57,1	9,4	8,9	13,6	13,4		Bonn	
358	01.05.2022	12,6	13,9	21,5	20,4	63,2	13,1	12,2	17,5	16,9		Bonn	
359	02.05.2022	13,9	14,5	23,5	22,3	62,1	14,7	14,0	20,9	20,1		Bonn	
360	03.05.2022	13,1	13,4	24,6	23,3	55,1	14,1	13,5	22,0	21,7		Bonn	

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 13 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
361	04.05.2022	13,7	13,4	27,8	27,2	49,5	14,3	13,7	22,8	22,5		Bonn	
362	05.05.2022	13,8	12,9	28,3	28,4	47,1	12,7	12,2	21,3	20,9		Bonn	
363	06.05.2022	15,4	14,0	27,5	26,2	54,8	16,1	15,3	23,8	22,9		Bonn	
364	07.05.2022	13,9	12,9	21,7	20,9	62,9	16,4	15,6	22,3	21,7		Bonn	
365	08.05.2022	8,9	8,8	15,7	15,3	57,0	10,7	10,3	15,0	14,7		Bonn	
366	09.05.2022	8,0	8,4	15,8	15,4	52,6	7,4	7,1	13,8	14,0		Bonn	
367	10.05.2022	12,2	11,8	19,4	19,3	61,8	9,6	9,2	19,8	20,0		Bonn	
368	11.05.2022	11,1	12,2	19,7	19,7	59,0	7,9	7,7	21,9	21,1		Bonn	
369	12.05.2022	7,3	6,9	14,1	14,4	49,5	5,1	5,0	12,8	12,8		Bonn	
370	13.05.2022	6,3	7,2	16,8	15,8	41,2	4,5	4,3	12,0	12,5		Bonn	
371	14.05.2022	9,2	10,0	19,0	17,8	52,0	6,9	6,7	13,2	14,2		Bonn	
372	15.05.2022	10,2	10,8	18,1	16,8	60,3	8,5	8,1	14,1	14,5		Bonn	
373	16.05.2022	7,9	8,1	15,7	16,2	50,0	8,0	7,7	16,5	16,5		Bonn	
374	17.05.2022	4,8	5,3	10,5	10,9	47,1	5,8	5,6	11,8	11,6		Bonn	
375	18.05.2022	7,5	8,3	12,8	13,5	60,4	5,5	5,3	12,8	12,4		Bonn	
376	19.05.2022	7,7	8,7	16,5	17,6	48,1	7,3	7,0	19,1	18,7		Bonn	
377	20.05.2022	6,8	8,2	13,9	14,1	53,4	10,8	10,4	17,2	17,0		Bonn	
378	21.05.2022	3,7	3,7	8,0	7,8	47,1	4,1	3,9	7,9	8,0		Bonn	
379	22.05.2022	3,6	4,7	9,5	10,0	42,7	4,8	4,6	8,5	8,6		Bonn	
380	23.05.2022	5,1	6,2	11,4	11,5	48,9	6,5	6,2	13,2	13,2		Bonn	
381	24.05.2022	0,6	2,6	6,0	7,2	24,8	3,2	3,1	7,9	8,0		Bonn	
382	25.05.2022	2,6	3,1	6,3	6,3	45,4	2,1	2,0	6,6	6,8		Bonn	
383	26.05.2022	2,0	2,7	6,4	7,3	34,5	3,3	3,1	7,0	7,0		Bonn	
384	27.05.2022	3,5	3,4	7,9	8,6	42,1	4,1	3,9	9,2	9,1		Bonn	
385	28.05.2022	3,9	3,6	9,8	10,2	37,4	4,4	4,2	9,2	9,4		Bonn	
386	29.05.2022	3,0	1,8	5,5	5,6	42,9	3,5	3,3	6,6	6,9		Bonn	
387	30.05.2022	5,4	5,2	9,1	10,0	55,7	6,7	6,4	10,9	11,0		Bonn	
388	31.05.2022	5,1	5,4	9,1	10,0	54,5	5,7	5,4	10,4	10,3		Bonn	
389	01.06.2022	4,2	3,8	7,4	7,6	53,4	3,6	3,5	7,8	7,8		Bonn	
390	23.06.2022			35,1	34,5				32,0	29,7		Köln II	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 153 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 14 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250												Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
391	24.06.2022			8,4	8,2				11,0	10,1		Köln II	
392	25.06.2022			10,7	10,3				10,9	10,4		Köln II	
393	26.06.2022			12,1	12,7				11,3	10,6		Köln II	
394	27.06.2022			13,6	12,2				13,2	12,1		Köln II	
395	28.06.2022			15,3	15,5				15,9	14,4		Köln II	
396	29.06.2022			35,6	33,4				30,3	27,9		Köln II	
397	30.06.2022			20,6	19,6				20,8	18,6		Köln II	
398	01.07.2022			9,1	8,4				9,4	8,9		Köln II	
399	02.07.2022			16,5	15,3				15,0	13,6		Köln II	
400	03.07.2022			10,6	9,4				9,9	9,1		Köln II	
401	04.07.2022			8,7	7,8				7,9	7,2		Köln II	
402	05.07.2022			12,1	13,2				12,8	11,4		Köln II	
403	06.07.2022			10,0	9,7				10,3	9,1		Köln II	
404	07.07.2022			10,9	11,9				12,4	10,9		Köln II	
405	08.07.2022			9,0	10,3				10,5	9,6		Köln II	
406	09.07.2022			9,2	10,6				11,5	10,4		Köln II	
407	10.07.2022			6,5	8,0				8,4	7,9		Köln II	
408	11.07.2022			5,6	8,5				8,8	7,8		Köln II	
409	12.07.2022			18,8	21,1				17,7	15,9		Köln II	
410	13.07.2022			24,5	25,5				21,5	19,7		Köln II	
411	14.07.2022			12,8	12,8				13,8	12,3		Köln II	
412	15.07.2022			9,0	9,2				8,9	8,2		Köln II	
413	16.07.2022			13,8	14,1				13,2	11,5		Köln II	
414	17.07.2022			25,8	25,5				19,7	17,9		Köln II	
415	18.07.2022			33,6	32,5				27,9	25,0		Köln II	
416	19.07.2022			44,6	44,3				42,9	40,2		Köln II	
417	20.07.2022			26,5	27,1				32,3	30,3		Köln II	
418	21.07.2022			10,0	11,1				12,7	11,9		Köln II	
419	22.07.2022			17,4	16,3				17,2	16,0		Köln II	
420	23.07.2022			15,4	14,3				16,9	14,0		Köln II	

Anlage 5
Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Blatt 15 von 16

Hersteller Palas GmbH Gerätetyp Fidas Smart 100 Serien-Nr. SN 12248 / SN 12250											Schwebstaub PM10 + PM2.5 Messwerte in µg/m³ i.B.	
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort
421	24.07.2022			19,7	18,3				16,4	15,0		Köln II
422	25.07.2022			19,8	18,2				18,6	17,2		Köln II
423	26.07.2022			12,1	12,1				13,0	12,3		Köln II
424	27.07.2022			16,2	15,7				12,1	10,7		Köln II
425	28.07.2022			26,7	25,4				24,5	23,0		Köln II
426	29.07.2022			21,4	20,8				20,1	17,9		Köln II
427	30.07.2022			14,7	13,4				16,6	15,9		Köln II
428	31.07.2022			11,2	10,3				11,7	11,2		Köln II
429	01.08.2022			6,3	6,3				8,0	7,4		Köln II
430	02.08.2022			22,2	21,1				18,2	16,5		Köln II
431	03.08.2022			15,0	13,8				15,0	13,7		Köln II
432	04.08.2022			34,0	31,2				31,1	28,0		Köln II
433	05.08.2022			10,3	9,0				11,4	10,8		Köln II
434	06.08.2022			11,2	9,7				9,5	8,8		Köln II
435	07.08.2022			17,4	16,1				13,2	12,1		Köln II
436	08.08.2022			15,1	13,5				14,5	12,9		Köln II
437	09.08.2022			21,1	20,0				19,9	17,6		Köln II
438	10.08.2022			34,2	33,0				29,7	26,5		Köln II
439	11.08.2022			48,5	47,5				40,8	37,8		Köln II
440	12.08.2022			37,8	37,2				37,1	34,4		Köln II
441	13.08.2022			33,9	33,0				31,4	28,4		Köln II
442	14.08.2022			24,4	23,8				23,3	21,3		Köln II
443	15.08.2022			18,0	17,5				18,3	17,1		Köln II
444	16.08.2022			23,5	23,1				25,9	23,0		Köln II
445	17.08.2022			21,5	21,0				22,3	20,4		Köln II
446	18.08.2022			20,0	19,6				21,1	19,5		Köln II
447	19.08.2022			16,6	16,3				20,5	19,2		Köln II
448	20.08.2022			13,2	12,4				13,8	12,8		Köln II
449	21.08.2022			12,9	12,6				11,1	10,9		Köln II
450	22.08.2022			26,3	23,7				19,4	17,7		Köln II

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Fidas Smart 100 bzw. Fidas Smart 100 E der Firma Palas GmbH für die Komponenten Schwebstaub PM_{2,5} und PM₁₀,
Berichts-Nr.: 936/21250983/B

Seite 155 von 269

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 16 von 16

Hersteller		Palas GmbH									Schwebstaub PM10 + PM2.5	
Gerätetyp		Fidas Smart 100									Messwerte in µg/m³ i.B.	
Serien-Nr.		SN 12248 / SN 12250										
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m³]	Ref. 1 PM10 [µg/m³]	Ref. 2 PM10 [µg/m³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 12248 PM2,5 [µg/m³]	SN 12250 PM2,5 [µg/m³]	SN 12248 PM10 [µg/m³]	SN 12250 PM10 [µg/m³]	Bemerkung	Standort
421	23.08.2022			20,4	18,0				17,3	15,8		Köln II
422	24.08.2022			32,2	28,9				27,1	24,1		Köln II
423	25.08.2022			34,0	31,5				33,9	30,7		Köln II
424	26.08.2022			19,3	16,0				18,2	16,9		Köln II
425	27.08.2022			11,9	11,1				11,2	10,5		Köln II
426	28.08.2022			16,9	15,9				14,1	13,1		Köln II

Anhang 2

Verfahren zur Filterwägung

Ausführung der Wägung und Handhabung der Filter

Die Wägungen werden im klimatisierten Wägeraum durchgeführt. Die Bedingungen sind 20 °C ±1 °C und 45 bis 50 % rel. Feuchte und entsprechen damit den Vorgaben der DIN EN 12341.

Die Filter für den Feldtest werden manuell gewogen. Für die Konditionierung werden die Filter einschließlich der Kontrollfilter auf Siebe gelegt, sodass keine Überlappung vorliegt. Die Bedingungen für die Hin und Rückwägung werden vorher festgelegt und entsprechen den Vorgaben der DIN EN 12341.

Vor der Probenahme = Hinwägung	Nach der Probenahme = Rückwägung
Konditionierung >48 Stunden	Konditionierung >48 Stunden
Wiegen der Filter	Wiegen der Filter
nochmals Konditionierung >12 Stunden	nochmals Konditionierung 24 bis 72 Stunden
Wiegen der Filter und sofort verpacken	Wiegen der Filter


Es werden sowohl Wägeraum-Blindwertproben als auch Feldblindproben zur Qualitätssicherung verwendet. Die Vorgaben der DIN EN 12341 werden hierbei beachtet.

Für den Transport von und zu der Messstelle und für die Lagerung werden die gewogenen Filter einzeln in Polystyroidosen verpackt. Erst vor dem Einlegen in den Filterhalter wird die Dose geöffnet. Die unbeladenen Filter dürfen maximal 2 Monate vor der Probenahme gelagert werden. Sollte dieser Zeitraum einmal überschritten werden, so wird die Hinwägung der Filter wiederholt.

Die beaufschlagten Filter müssen innerhalb von einem Monat in den Wägeraum gebracht werden. Hier werden sie innerhalb von einem Monat gewogen.

Anhang 3 CE-Zertifikat und Akkreditierungsurkunde

EU-Konformitätserklärung



Der Hersteller
Palas GmbH
Greschbachstraße 3 b
76229 Karlsruhe
Deutschland

erklärt hiermit in alleiniger Verantwortung, dass die Produkte
Aerosolspektrometer:
AQ Guard, AQ Guard Smart 1000 / 1100 / 1200 / 2000

Feinstaubmessgeräte:
Fidas Smart 100 / 100 E

mit den Bestimmungen folgender Richtlinie übereinstimmen:

2014/53/EU	Funkanlagen-Richtlinie (RED)
2011/65/EU	RoHS

Die Schutzziele folgender Richtlinien werden eingehalten:

2014/35/EU	Niederspannungsrichtlinie
2014/30/EU	EMV-Richtlinie

Folgende harmonisierte Normen wurden angewendet:

DIN EN 61010-1:2020-03	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2010 + COR:2011 + A1:2016, modifiziert + A1:2016/COR1:2019)
DIN EN 61326-1:2013-07	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte; EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61326-1:2012)
DIN EN IEC 63000:2019-05	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Karlsruhe, 05.09.2022

Dr.-Ing. Maximilian Weiß
Geschäftsführer

www.palas.de **PALAS**COUNTS

Abbildung 65: CE-Zertifikat



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

TÜV Rheinland Energy GmbH

mit seinen in der Urkundenanlage aufgeführten Messstellen und Standorten

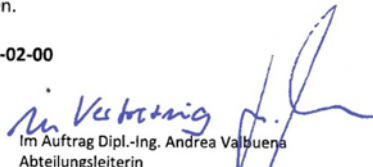
die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung (Probenahme und Analytik) von anorganischen und organischen gas- oder partikel-förmigen Luftinhaltsstoffen im Rahmen von Emissions- und Immissionsmessungen; Probenahme von luftgetragenen polyhalogenierten Dibenzo-p-Dioxinen und Dibenzofuranen bei Emissionen und Immissionen; Probenahme von faserförmigen Partikeln bei Emissionen und Immissionen; Ermittlung von gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen mit kontinuierlich arbeitenden Messgeräten; Bestimmung von Geruchsstoffen in Luft; Kalibrierungen und Funktionsprüfungen kontinuierlich arbeitender Messgeräte für Luftinhaltsstoffe einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Feuerraummessungen; Eignungsprüfungen von automatisch arbeitenden Emissions- und Immissionsmesseinrichtungen einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen; Bestimmung von Geräuschen in der Nachbarschaft; Ermittlung von Geräuschen und Vibrationen am Arbeitsplatz; akustische und schwingungstechnische Messungen im Eisenbahnwesen; Bestimmung von Schalleistungspegeln von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen nach Richtlinie 2000/14/EG und Konformitätsbewertungsverfahren; Schornsteinhöhenberechnung und Immissionsprognose auf der Grundlage der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie und der VDI 3783 Blatt 13; Windenergieanlagen: Bestimmung von Windpotential, Energieerträgen, Standorterträgen und Standortgüte nach EEG, standortbezogenen Turbulenzcharakteristika und Extremwinde; Schallimmissionsprognosen, Schattenwurfimmissionsberechnung und Sichtbarkeitsbestimmung; Probenahme und mikrobiologische Untersuchungen von Nutzwasser gemäß § 3 Absatz 8 42. BImSchV; physikalische, physikalisch-chemische und mikrobiologische Untersuchungen von Wasser (Abwasser, Wasser aus Rückkühlwerken sowie raumlufttechnischen Anlagen); Probenahme von Abwasser; mikrobiologische und ausgewählte chemische Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung; Probenahme von Roh- und Trinkwasser; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen von Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln; Probenahme anorganischer faserförmiger Partikel sowie von partikel- und gasförmigen luftverunreinigenden Stoffen in der Innenraumluft; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen in Innenräumen; Ermittlung von Aerosolen und Faserstäuben, anorganischen und organischen Gasen und Dämpfen sowie ausgewählten Parametern und/oder in ausgewählten Gebieten bei Arbeitsplatzmessungen gemäß Gefahrstoffverordnung § 7, Abs. 10; Modul Immissionsschutz

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 17.06.2020 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 48 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-11120-02-00**

Berlin, 17.06.2020


Im Auftrag Dipl.-Ing. Andrea Valbuena
Abteilungsleiterin

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Europa-Allee 52
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkkS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkkS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: www.european-accreditation.org

ILAC: www.ilac.org

IAF: www.iaf.nu

Anhang 4 Benutzerhandbuch

Feinstaubmessgerät Fidas Smart System



Bedienungsanleitung
– für Personen mit Fachkenntnissen –

Urheberrecht

An allen in dieser technischen Unterlage festgelegten Informationen sowie an den von uns zur Verfügung gestellten Zeichnungen und technischen Beschreibungen behält sich die **Palas GmbH** alle Eigentums- und Urheberrechte vor. Eine Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte ist ohne unsere vorherige schriftliche Erlaubnis nicht gestattet.

Technische Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Anleitung.....	5
1.1	Funktion der Anleitung	5
1.2	Zielgruppe der Anleitung	5
1.3	Gültigkeit der Anleitung	5
1.4	Darstellungsregeln	6
2	Zu Ihrer Sicherheit	7
2.1	Gefahren und Sicherheitshinweise.....	7
2.2	Sicherheitshinweise zum Betrieb des eingebauten LTE-Sticks	8
2.3	Warnhinweise	10
2.4	Vorschriften	11
2.5	Pflichten des Nutzers	11
3	Produktbeschreibung	12
3.1	Verwendung	12
3.1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	12
3.1.2	Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	13
3.2	Varianten	14
3.2.1	Fidas Smart Steuereinheit.....	15
3.2.2	Gerätevariante Fidas Smart 100	16
3.2.3	Gerätevariante Fidas Smart 100 E.....	17
3.3	Funktionsbeschreibung	18
3.4	Umgebungsbedingungen	19
3.5	Maße	19
3.6	Lieferumfang	22
3.7	Konformität.....	22
4	Erste Inbetriebnahme	23
4.1	Übersicht	23
4.2	Umrüsten des Geräts für den Einsatz im Freien (Fidas Smart 100)	23
4.2.1	Anbringen eines Wetterschutzgehäuses und Einbau der Trocknungsstrecke IADS compact	24
4.3	Umrüsten des Geräts für den Einsatz mit Dachdurchführung (Fidas Smart 100 E)	30
4.3.1	Einbau der Trocknungsstrecke IADS compact und Installation der Dachdurchführung	30
4.4	Montage des Wandhalters	35
4.5	Betriebsbereitschaft.....	36
4.6	Hinweise zum Betrieb mit Wetterschutzgehäuse	36
4.7	Prüfen der Dichtheit.....	37
4.8	Verwenden einer SIM-Karte für Mobilfunk	40
4.8.1	Firewall-Einstellungen überprüfen	40
4.8.2	LTE-Stick aktivieren	41
4.8.3	Einsetzen der SIM-Karte	43
4.8.4	Konfigurieren der SIM-Karte.....	45
5	Betrieb und Einstellungen.....	50
5.1	Gerät einschalten	50
5.2	Firmware	50
5.2.1	Dashboards	51
5.2.1.1	Dashboard mit Messwerten in Blöcken	51
5.2.1.2	Dashboard mit Messwerten in Balkendarstellung	52
5.2.1.3	Dashboards mit Messwerten in Diagrammform	53
5.2.1.4	Air Quality Index	54

5.2.2	Hauptmenü	55
5.2.3	Menü PSD	56
5.2.4	Menü Device Info / Device Status	57
5.2.5	Menü Device Info / Firmware	59
5.2.6	Menü Communication	60
5.2.6.1	Menü UDP Protocol	61
5.2.6.2	Menü TCP ASCII	62
5.2.7	Messdaten und Protokolle auf USB-Stick kopieren	63
5.2.8	WLAN und Hotspot	63
5.2.9	LAN-Verbindung	66
5.2.10	Menü Expert User	68
5.3	Betrieb des Fidas Smart 100 ohne Wetterschutzgehäuse	69
5.4	Zugang zur Firmware über Remote-Desktop	71
5.5	Zugang zu Messdaten	73
5.5.1	Zugang zu Messdaten über die Web-Oberfläche	73
5.6	Gerät ausschalten	75
6	Wartung.....	76
6.1	Wartungsintervalle	77
6.2	Kalibrierung der Partikelgröße	77
6.3	Kalibrierung des Volumenstroms	81
6.4	Reinigen der optischen Gläser des Aerosolsensors	85
6.4.1	Reinigen der optischen Gläser an der Fidas Smart Steuereinheit (Version ohne Wetterschutzgehäuse und IADS)	86
6.4.2	Reinigen der optischen Gläser am Fidas Smart 100	91
7	Störungen	97
8	Verpackung und Transport	98
9	Konformitätserklärung	99
10	Konformitätserklärung für LTE-Stick HUAWEI 3372h-320	100
11	Technische Daten	101
12	Übertragungsprotokolle	103
12.1	Übertragungsprotokoll UDP ASCII	103
12.2	Übertragungsprotokoll TCP ASCII	104
12.3	Liste der Datenkanäle	106
12.4	Übertragungsprotokoll Modbus TCP	110

1 Zu dieser Anleitung

1.1 Funktion der Anleitung

Diese Anleitung informiert Sie über Feinstaubmessgeräte der Produktreihe *Fidas Smart System*.

Sie finden unter anderem Informationen zu folgenden Themen:

- Sicherheit
- Funktionsweise
- Bedienung
- Betrieb
- Wartung

1.2 Zielgruppe der Anleitung

Diese Anleitung richtet sich an **Personen mit spezifischen Fachkenntnissen**, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung oder Erfahrung mit Tätigkeiten im Bereich der Partikelmesstechnik vertraut sind.

1.3 Gültigkeit der Anleitung

Diese Anleitung ist gültig für folgende Geräte:

- *Fidas Smart Steuereinheit*
- *Fidas Smart 100*
- *Fidas Smart 100 E*

1.4 Darstellungsregeln

In dieser Anleitung werden folgende Darstellungen verwendet:

<i>Text</i>	Produktnamen und Produktbezeichnungen Beispiel: <i>Fidas</i>
	Querverweise auf andere Unterlagen Beispiel: <i>Informationen zu ... finden Sie in der Anleitung des ...</i>
Text	Menüpunkte Beispiel: Shut Down System
	Auswahl und Einstellungen Beispiel: Messung starten mit Record
Text > Text	Menüpfade. Die Reihenfolge der Menüs wird durch das Zeichen „>“ dargestellt. Beispiel: Menü > Check for Updates
„Text“	Wortzusammensetzungen und bildliche Sprache Beispiel: „Measuring Unit“
[□32]	Verweis auf Seitenzahl Beispiel: Für weitere Informationen, siehe Kapitel „Technische Daten [□12]“

2 Zu Ihrer Sicherheit

2.1 Gefahren und Sicherheitshinweise

- | | |
|---|--|
| fachkundige Person | <ol style="list-style-type: none"> 1. Installation, Inbetriebnahme und Arbeiten am Gerät darf nur eine fachkundige Person durchführen. 2. Installieren Sie das Gerät nach den anerkannten Regeln der Technik. |
| Nur unversehrtes Gerät in Betrieb nehmen | <ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfen Sie nach dem Auspacken, ob alle gelieferten Komponenten unversehrt sind und keine erkennbaren Schäden aufweisen. 2. Nehmen Sie beschädigte Komponenten aus Sicherheitsgründen nicht in Betrieb. Konsultieren Sie den Hersteller. |
| Gerät sicher betreiben | <ol style="list-style-type: none"> 1. Wenn Sie das Gerät über das Netzkabel an eine Steckdose anschließen und betreiben: Schließen Sie das Netzkabel nur an eine Steckdose mit Fehlerstromschutzschalter an. 2. Betreiben Sie das Gerät nur mit vollständig montierter Dämmung bzw. Verkleidung. 3. Achten Sie darauf, dass das Gehäuse bzw. die Verkleidung am Gerät unbeschädigt, vollständig und richtig montiert ist. |
| Gerät sicher verwenden | <ol style="list-style-type: none"> 1. Verwenden Sie das Gerät nicht in einer entzündlichen oder explosiven Umgebung, z. B. wasserstoff- oder sauerstoffreich 2. Verwenden Sie das Gerät nicht mit entzündlichen oder explosiven Trägergasen, z. B. wasserstoff- oder sauerstoffreich. |
| Arbeitsvorschriften einhalten | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Beachten Sie die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften sowie die lokalen und nationalen Arbeitsvorschriften |
| Funkstrahlung - Schutz anderer Geräte | <p>Im Gerät ist ein WiFi-Modul eingebaut, das Funkstrahlen erzeugt, verwendet und ausstrahlt. Die Funkstrahlen können schädliche Störungen bei anderen Geräten bewirken.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Benutzen Sie das Gerät nur dort, wo es erlaubt ist! 2. Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn es elektronische Geräte beeinflussen oder Gefahr verursachen könnte. |

2.2 Sicherheitshinweise zum Betrieb des eingebauten LTE-Sticks

Wenn der eingebaute LTE-Stick (HUAWEI 3372h-320) vom Betreiber mit einer SIM-Karte ausgerüstet wurde, sind zusätzliche Sicherheitshinweise zu beachten.

Beachten Sie folgende Sicherheitshinweise, falls Sie den Stick aktiviert haben und der Stick dadurch über ein Mobilfunknetz Signale sendet. Die Sicherheitshinweise sind ein Auszug der Sicherheitsinformation des Herstellers, Stand: November 2020.

Ausführliche und weitergehende Informationen finden Sie auf der Webseite <https://consumer.huawei.com/de/support/smart-home/e3372/>.

Frequenzbänder und Leistung

Frequenzbänder, in denen das Funkgerät betrieben wird: Einige Bänder sind möglicherweise nicht in allen Ländern oder Regionen verfügbar. Wenden Sie sich für weitere Details bitte an Ihren lokalen Netzbetreiber.

Maximaler Hochfrequenzstrom, der in den Frequenzbändern für den Betrieb des Funkgeräts übertragen wird: Der maximale Strom für alle Bänder liegt unter dem in der jeweiligen harmonisierten Norm angegebenen Höchstgrenzwert.

Für dieses Funkgerät gelten folgende Nenngrenzwerte für Frequenzband und (abgestrahlte und/oder leitungsgeführte) Sendeleistung: GSM 900: 37 dBm, GSM 1800: 34 dBm, WCDMA 900/2100: 25.7 dBm, LTE Band 1/3/7/8/20/28: 25.7 dBm.

Verwendung von Mobilfunk

Benutzen Sie das Gerät nur dort, wo es erlaubt ist! Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn es elektronische Geräte beeinflussen oder Gefahr verursachen könnte.

Störungen von Medizingeräten

- Halten Sie sich an die von Krankenhäusern und Gesundheitseinrichtungen festgelegten Regeln und Bestimmungen! Verwenden Sie das Gerät nicht in Bereichen, wo dies verboten ist.
- Einige drahtlose Geräte können die Funktion von Hörgeräten oder Herzschrittmachern beeinträchtigen. Kontaktieren Sie den Hersteller des medizinischen Geräts für weitere Informationen.
- Hersteller von Herzschrittmachern empfehlen, einen Mindestabstand von 20 cm zwischen dem Gerät und einem Herzschrittmacher einzuhalten, um potenzielle Störungen des Herzschrittmachers zu verhindern.

Bereiche mit entflammbarem und explosivem Material



- Verwenden Sie das Gerät nicht an Orten, wo entflammbare oder explosive Materialien gelagert werden, wie beispielsweise an einer Tankstelle, einem Öldepot oder in einer chemischen Fabrik. Durch die Verwendung Ihres Geräts in diesen Umgebungen erhöht sich die Explosions- oder Brandgefahr. Folgen Sie darüber hinaus an solchen Orten den Anweisungen in Texten oder Symbolen.
- Lagern und transportieren Sie das Gerät nicht in demselben Behälter wie brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Explosivstoffe.

2.3 Warnhinweise

Die Warnhinweise in dieser Anleitung sind mit Piktogrammen und Signalwörtern hervorgehoben. Das Piktogramm und das Signalwort geben Ihnen einen Hinweis auf die Schwere der Gefahr.

Aufbau der Warnhinweise




Die Warnhinweise, die jeder Handlung vorangestellt sind, werden folgendermaßen dargestellt:

	 GEFAHR
	<p>Art und Quelle der Gefahr</p> <p>Erläuterung zur Art und Quelle der Gefahr / Beschreibung der Folgen bei Nichtbeachtung des Warnhinweises.</p> <p>▶ Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr</p>

Bedeutung der Signalwörter

GEFAHR	Unmittelbare Lebensgefahr oder Gefahr durch schwere Körperverletzung, wenn diese Gefährdung nicht vermieden wird.
WARNUNG	Mögliche Gefahr schwerer Körperverletzung, wenn diese Gefährdung nicht vermieden wird.
VORSICHT	Gefahr leichter Körperverletzung, wenn diese Gefährdung nicht vermieden wird.
HINWEIS	Sachschaden, wenn diese Gefährdung nicht vermieden wird.

Bedeutung der Piktogramme

	<p>GEFAHR</p> <p>Warnhinweis mit Hinweis auf die Schwere der Gefahr</p>
	<p>GEFAHR</p> <p>Lebensgefahr durch Stromschlag</p>
	<p>HINWEIS</p> <p>Sachschaden</p>

2.4 Vorschriften

Beachten Sie die nachfolgenden Vorschriften und Richtlinien:

- | | |
|-------------------------------|---|
| Rechtliche Vorgaben | <ul style="list-style-type: none">• gesetzliche Vorschriften zur Unfallverhütung• gesetzliche Vorschriften zum Umweltschutz• berufsgenossenschaftliche Bestimmungen |
| Normen und Richtlinien | <ul style="list-style-type: none">• die einschlägigen Sicherheitsbedingungen der DIN, EN und VDE |

2.5 Pflichten des Nutzers

Um eine einwandfreie Funktion des Geräts zu gewährleisten, beachten Sie Folgendes:

1. Lesen Sie die Anleitung sorgfältig durch, bevor Sie das Gerät verwenden.
2. Bewahren Sie die Anleitungen in der Nähe des Geräts auf, damit Sie jederzeit Informationen nachlesen können.
3. Führen Sie nur Tätigkeiten durch, die in der für Sie bestimmten Anleitung beschrieben sind.
4. Sorgen Sie für die Durchführung der erforderlichen Kontrollen und Wartungsarbeiten.
5. Lassen Sie die Wartung des Geräts vom Hersteller oder autorisierten Vertriebspartner durchführen.
6. Lassen Sie Schäden am Gerät umgehend vom Hersteller beheben.

3 Produktbeschreibung

3.1 Verwendung

3.1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln hergestellt und geprüft. Verwenden Sie das Gerät nur sach- und bestimmungsgemäß, um Gefahren für sich selbst oder Dritte sowie Schäden am Gerät und an anderen Sachwerten zu vermeiden.

Das Gerät ist ausschließlich für die Messung von Feinstaub bestimmt.

Messbare Feinstaubfraktionen - Basisversion: $PM_{2,5}$, PM_{10} und PM_{tot} .

Zusätzlich messbare Feinstaubfraktionen mit dem Finedust Professional Package: PM_1 und PM_4 .

Zählbare Partikelgrößen: 0,175 – 20 μm .

Der mögliche Einsatzbereich des Geräts richtet sich nach Ausführungsvariante des Geräts:

Fidas Smart Steuereinheit: Das Gerät ist bestimmt für den Einsatz im Innenbereich von Gebäuden.

Fidas Smart 100: Das Gerät kann im Freien aufgestellt werden.

Fidas Smart 100 E: Das Gerät ist bestimmt für den Einsatz im Innenbereich mit einer verlängerten Dachdurchführung nach außen.

Das Gerät ist ausschließlich dazu bestimmt, von Personen benutzt zu werden mit folgenden Eigenschaften und Fähigkeiten:

- fachkundige Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung oder Erfahrung mit Tätigkeiten im Bereich der Partikelmessstechnik vertraut sind.

Eine anderweitige Verwendung als die bestimmungsgemäße Verwendung ist nicht zulässig. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht. Bei Veränderungen am Produkt, auch im Rahmen von Montage und Installation, verfällt jeglicher Gewährleistungsanspruch.

Bei sämtlichen Arbeiten am Gerät sind alle zugehörigen Unterlagen zu beachten.

3.1.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Dieses Gerät ist nicht dazu bestimmt, durch folgende Personen benutzt zu werden:

- Personen mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten
- Personen mit fehlender Qualifikation, Erfahrung oder fehlendem Wissen
- Personen unter 18 Jahren

Betrieb und Lagerung des Geräts unter folgenden Umgebungsbedingungen ist nicht bestimmungsgemäß:

- korrosive Umgebungen
- explosive Umgebungen
- Umgebungen mit brennbaren Stoffen
- Bereiche mit starken elektrischen oder elektromagnetischen Feldern
- Bereiche mit ionisierender Strahlung
- Bereiche mit Schock- und Vibrationsbelastung

Weder der Hersteller noch der Lieferant des Geräts haften für Schäden, die auf eine Verwendung zurückzuführen sind, die nicht bestimmungsgemäß ist.

3.2 Varianten

Grundvarianten

Es gibt 2 Grundvarianten des Mess-Systems:

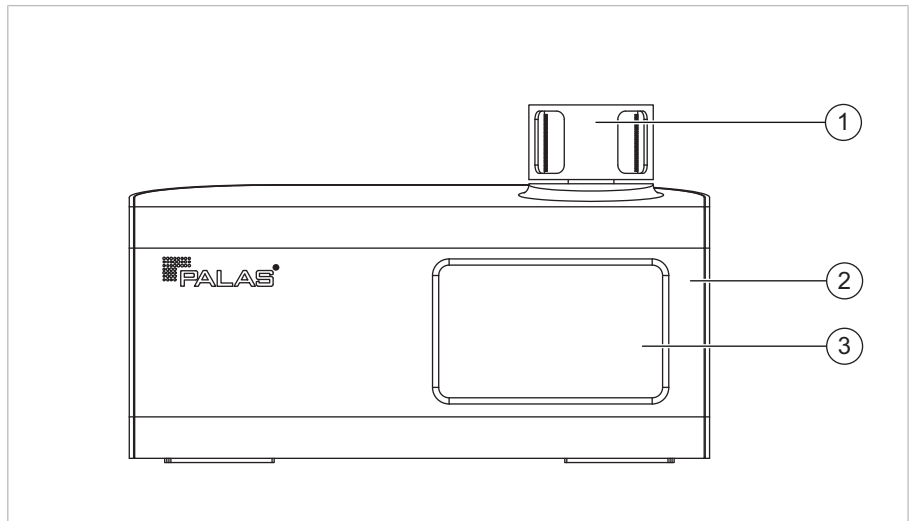
- *Fidas Smart 100*:
Gerät für den Außenbereich, ausgestattet mit einem Bildschirm zum Beobachten von Werten und zum Bearbeiten von Einstellungen, Trocknungssystem IADS und Wetterschutzgehäuse Ambient Protection
- *Fidas Smart 100 E*:
Gerät für den Innenbereich (z.B. Messcontainer), ausgestattet mit einem Bildschirm und einer verlängerten Dachdurchführung nach außen

Zusatzpackages

Folgende Zusatzpackages sind verfügbar:

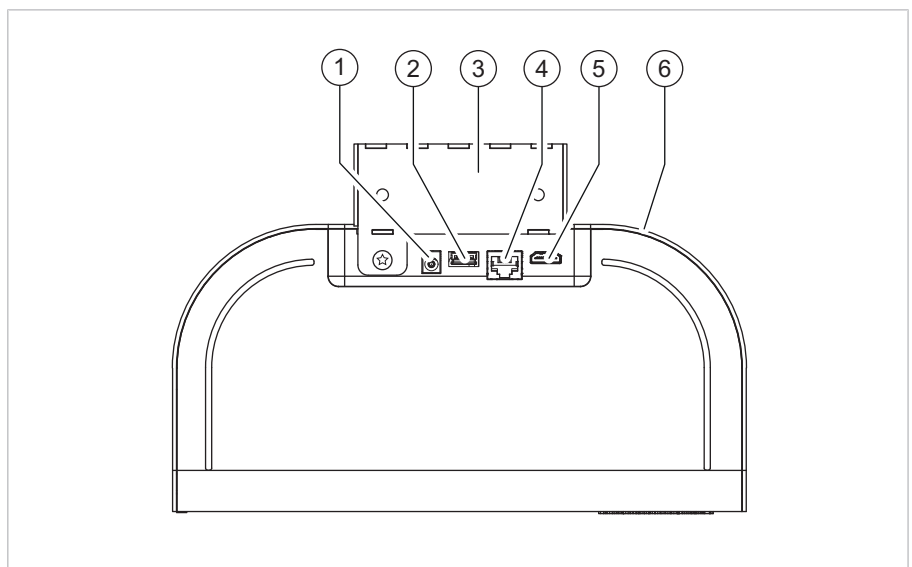
Zusatzpackage	Funktion	Verfügbar für
Finedust Professional Package	Anzeige von PM ₁ , PM ₄ , PM _{tot} , Cn, PSD (PM _{tot} nur auf der Web-Oberfläche und in der Textdatei)	<i>Fidas Smart Steuereinheit</i> <i>Fidas Smart 100</i>
Ambient Gases Package	Anzeige von CO ₂ und VOC	<i>Fidas Smart 100</i>

3.2.1 Fidas Smart Steuereinheit



Komponenten der Fidas Smart Steuereinheit – Vorderansicht

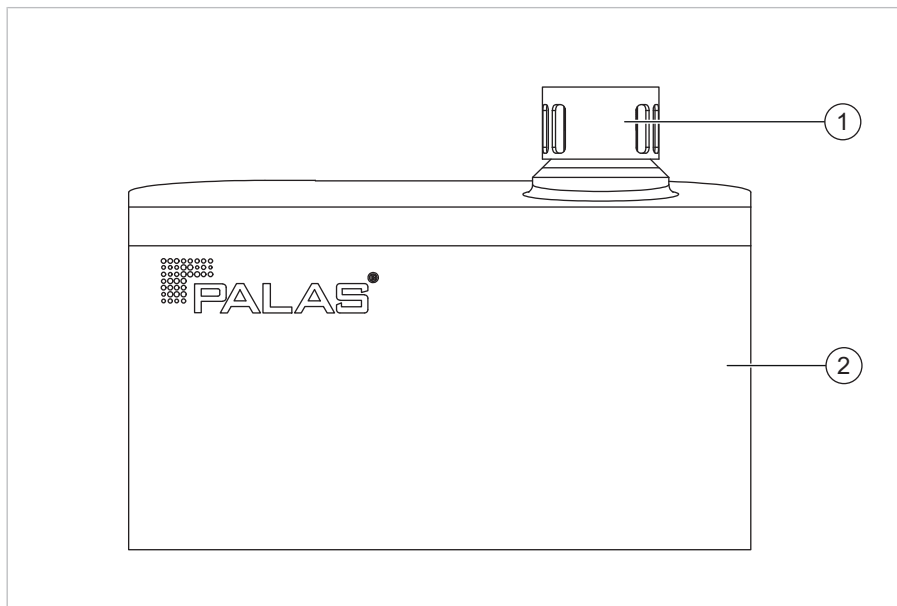
1	Probenahmekopf, abschraubbar	2	Gehäuse
3	Bildschirm mit Touch-Funktion (kapazitiv). Bedienbar auch mit herkömmlichem Stift für kapazitive Bildschirme.		



Elemente an der Rückseite des Geräts – Ansicht von unten

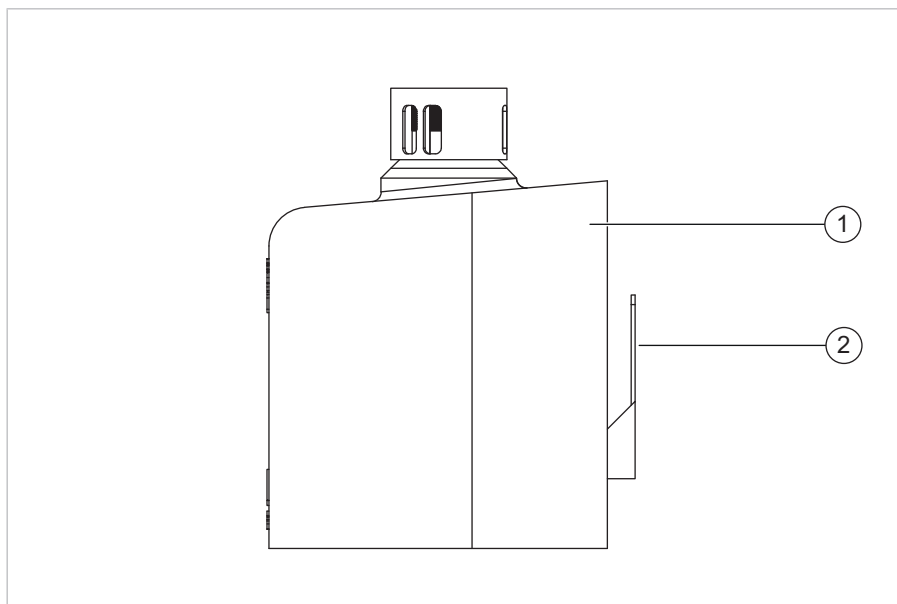
1	Anschlussbuchse zur Spannungsversorgung 12V, DC	2	USB-Buchse
3	Wandhalter, passend für VESA 75 x 75	4	LAN-Buchse (Ethernet)
5	HDMI-Buchse (ohne Funktion)	6	Gehäuse

3.2.2 Gerätevariante Fidas Smart 100



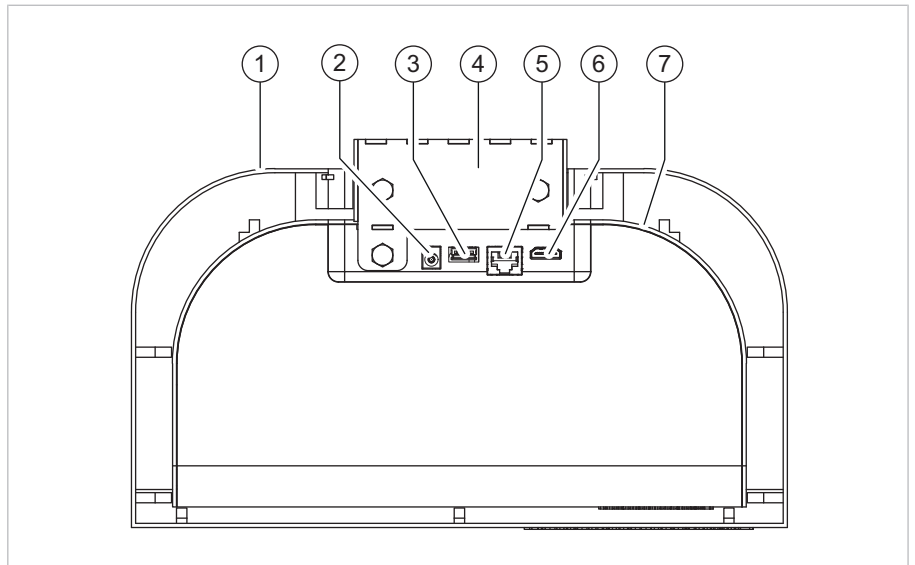
Komponenten der Gerätevariante Fidas Smart 100 – Vorderansicht

<p>1 Probenahmekopf, abschraubbar. Darunter: Trocknungsstrecke IADS compact</p>	<p>2 Wetterschutzgehäuse</p>
---	------------------------------



Komponenten der Gerätevariante Fidas Smart 100 – Seitenansicht

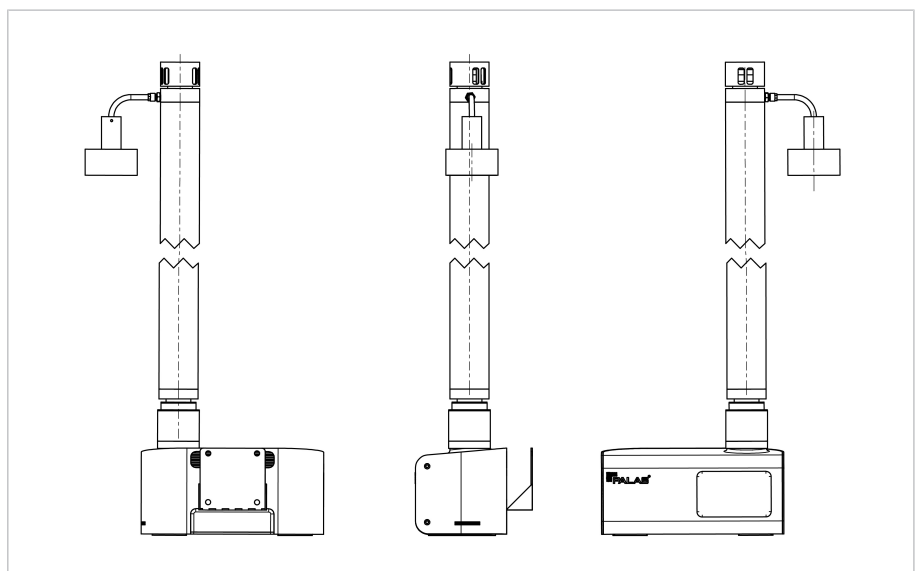
<p>1 Wetterschutzgehäuse</p>	<p>2 Wandhalter, passend für VESA 75 x 75</p>
------------------------------	---



Komponenten der Gerätevariante Fidas Smart 100 – Ansicht von unten

1	Wetterschutzgehäuse	2	Anschlussbuchse zur Spannungsversorgung 12V, DC
3	USB-Buchse	4	Wandhalter
5	LAN-Buchse (Ethernet)	6	HDMI-Buchse (ohne Funktion)
7	Inneres Gehäuse		

3.2.3 Gerätevariante Fidas Smart 100 E



Fidas Smart 100 E - Rückansicht, Seitenansicht und Vorderansicht

3.3 Funktionsbeschreibung

Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf die Vollausbaustufe der Geräte. Für die Vollausbaustufe müssen alle verfügbaren Packages integriert sein.

Analyse von Partikeln der Umgebungsluft

Messgeräte der Baureihe *Fidas Smart System* analysieren kontinuierlich Feinstaubpartikel aus der Umgebungsluft und berechnen simultan die zu überwachenden Immissionswerte $PM_{2,5}$ und PM_{10} . Gleichzeitig werden PM_{1} , PM_{4} , PM_{10T} , die Partikelanzahl-Konzentration C_n sowie die Partikelgrößenverteilung berechnet und aufgezeichnet. Die Anzahl der Partikel wird über die optische Lichtstreuung der Partikel gemessen.

Erfassung von CO_2 und VOC

Sensoren für CO_2 und flüchtige organische Kohlenwasserstoffe (VOC) ermitteln die erforderlichen Daten zur Bestimmung des Air Quality Index (AQI).

Erfassung von Basisdaten der Umgebungsluft

Weitere Sensoren ermitteln die Basisdaten der Umgebungsluft:

- Lufttemperatur
- Luftdruck
- Relative Luftfeuchte

Streulichtanalyse

Das Gerät arbeitet mit einem optischen Aerosolspektrometer, das über die Streulichtanalyse am Einzelpartikel die Partikelgröße bestimmt. Die Partikel bewegen sich einzeln durch ein optisch abgegrenztes Messvolumen, das mit einer polychromatischen LED-Lichtquelle homogen ausgeleuchtet ist. Jedes Partikel erzeugt einen Streulichtimpuls, der unter einem Winkel von 90° erfasst wird. Die Partikelanzahl wird über die Anzahl der Streulichtimpulse ermittelt. Die Höhe des gemessenen Streulichtimpulses ist ein Maß für den Partikeldurchmesser.

Schnittstellen

Das Gerät verfügt über verschiedene Datenschnittstellen und ermöglicht den Echtzeitzugriff über Ethernet, WLAN oder Mobilfunk. Alle Messwerte werden im Gerät berechnet und aufgezeichnet. Eine Auswertung an einem externen Gerät ist nicht erforderlich und nicht vorgesehen. Der Anwender hat dadurch die vollständige Kontrolle über seine Daten und entscheidet selbst, welche Informationen zugänglich sind.

Messwerte können sowohl am Bildschirm des Geräts, als auch über ein Webinterface dargestellt werden. Die Übermittlung der Daten an externe Geräte wird über einen eingebauten Server realisiert.

Unbeaufsichtigter Dauerbetrieb

Das Gerät ist für den unbeaufsichtigten Dauerbetrieb ausgelegt. Aerosolprobenahme sowie optisches Sensorsystem sind weitgehend vor Verschmutzung geschützt. Bei Bedarf können diese Elemente vom Anwender selbst gereinigt werden.

3.4 Umgebungsbedingungen

Die Umgebungsbedingungen beeinflussen die Funktionalität des Geräts.

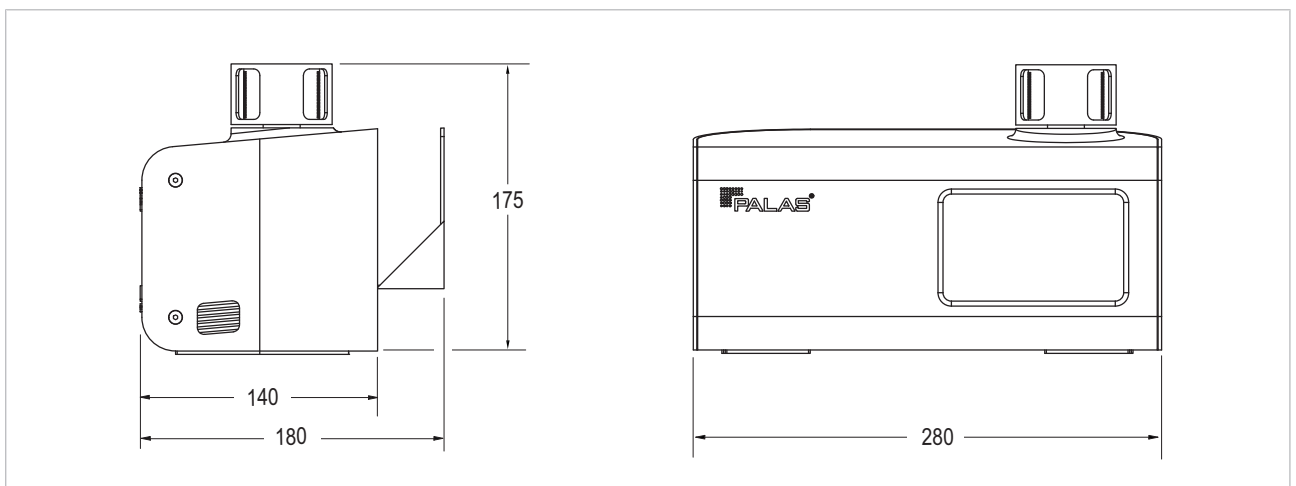
Für den Betrieb und die Lagerung des Geräts gelten folgende Umgebungsbedingungen:

- Temperaturbereich:
-20°C bis +50°C
- Luftdruck: atmosphärischer Druck

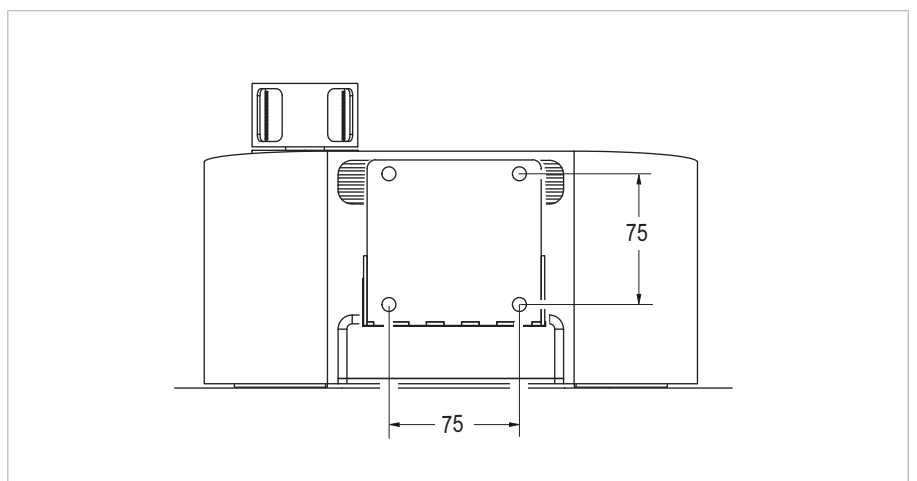
Der Betrieb und die Lagerung unter anderen Umgebungsbedingungen wie z. B. in korrosiven oder explosiven Umgebungen, in starken elektrischen oder elektromagnetischen Feldern, in Bereichen mit ionisierender Strahlung sowie in Bereichen mit Schock- und Vibrationsbelastung ist unzulässig.

3.5 Maße

Hauptmaße der *Fidas Smart Steuereinheit*

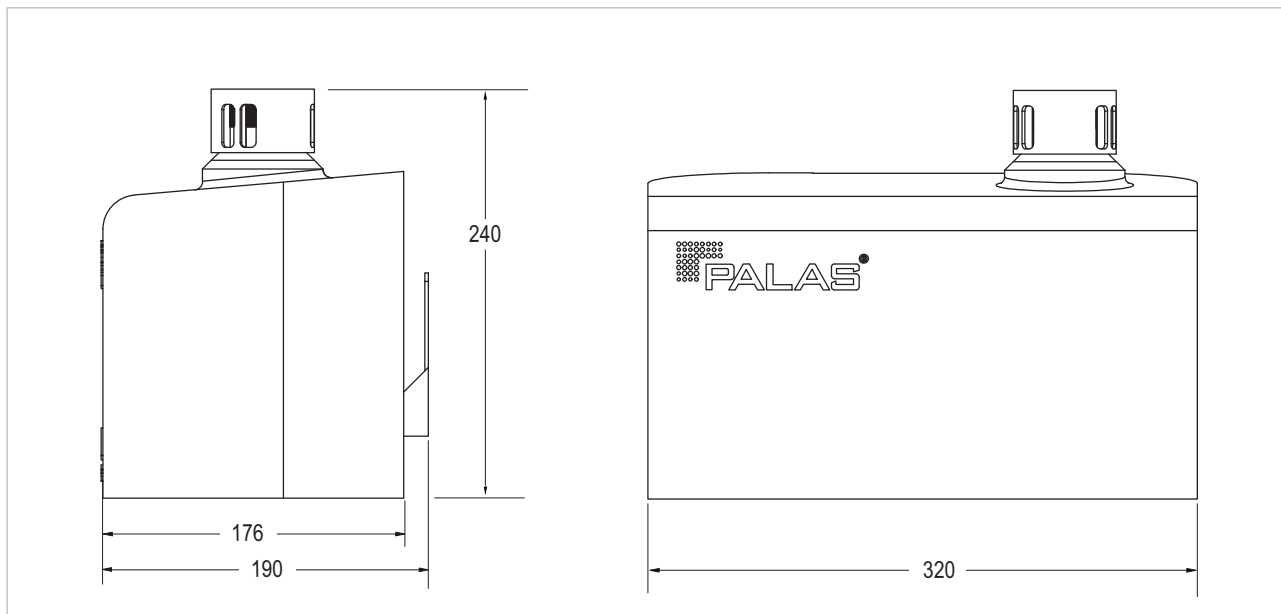


Hauptmaße der *Fidas Smart Steuereinheit* – alle Maße in Millimeter

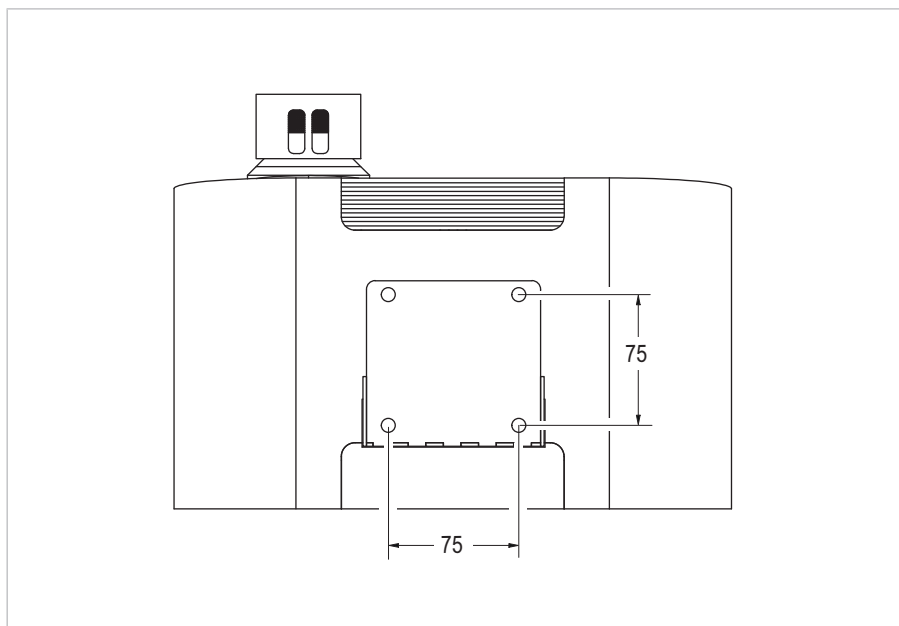


Lochabstände der Wandhalterung der *Fidas Smart Steuereinheit* – alle Maße in Millimeter

Hauptmaße der Gerätevariante *Fidas Smart 100*

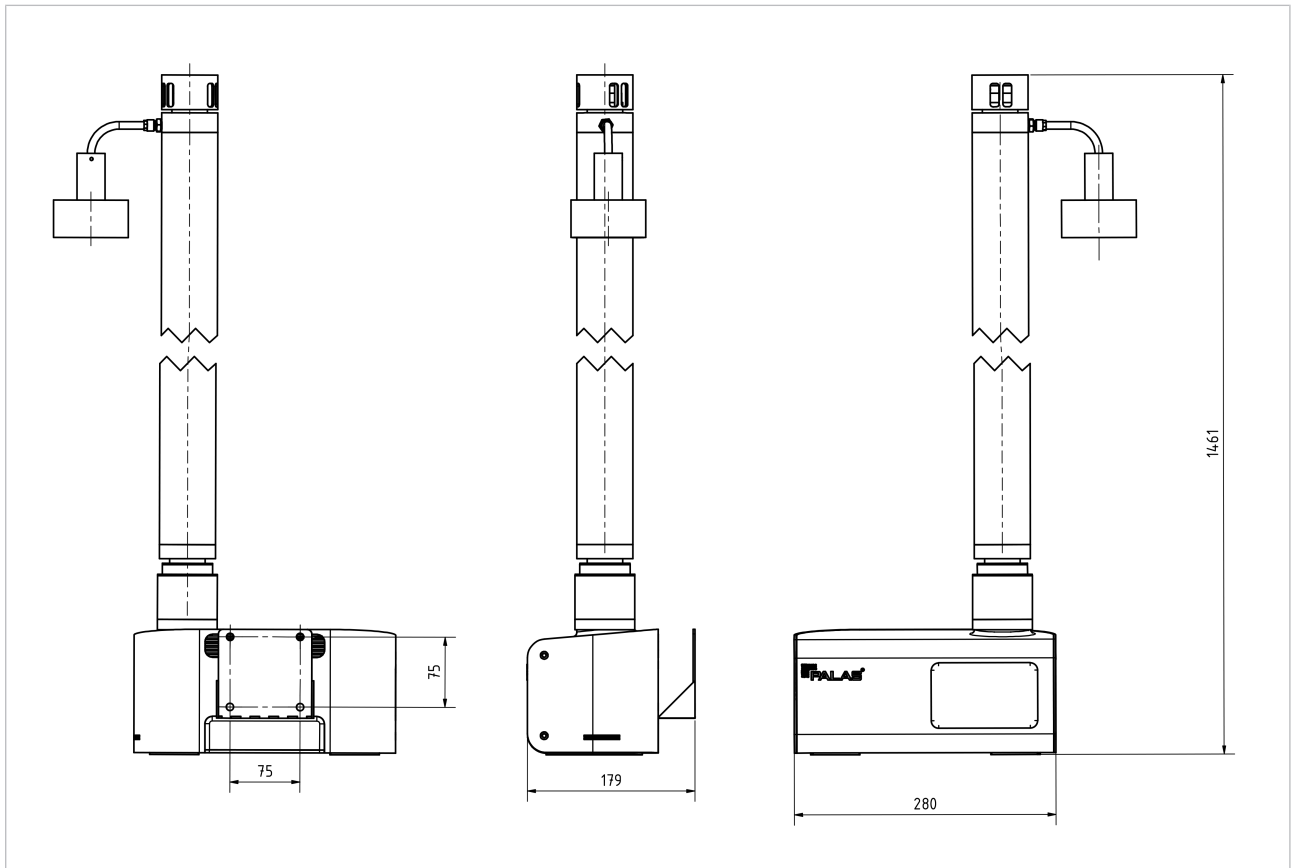


Hauptmaße der Gerätevariante *Fidas Smart 100* – alle Maße in Millimeter



Lochabstände der Wandhalterung der Gerätevariante *Fidas Smart 100* – alle Maße in Millimeter

Hauptmaße der Gerätevariante Fidas Smart 100 E



Hauptmaße der Gerätevariante Fidas Smart 100 E - alle Maße in Millimeter

3.6 Lieferumfang

Prüfen Sie die Lieferung auf Beschädigungen und auf Vollständigkeit.

Zum Lieferumfang gehören:

- Messgerät mit Wandhalter
- Trocknungsstrecke *IADS compact*
- Netzteil, 12V DC / 5A, 60W, mit Euro-Stecker



- Kalibrierstaub *MonoDust 1500*
- Werkzeug-Kit 6922
- Reinigungs-Kit 6966
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat

Fidas Smart 100:

- Wetterschutzgehäuse *Ambient Protection*
- Netzteil, 12V DC / 5A, 60W, Outdoor, OWA-60E



Fidas Smart 100 E:

- Dachdurchführung

3.7 Konformität

Hiermit erklären wir als Hersteller, dass dieses Produkt den grundlegenden Richtlinien zur Inverkehrbringung in der EU entspricht.

4 Erste Inbetriebnahme

4.1 Übersicht

Die erste Inbetriebnahme des Geräts umfasst folgende Tätigkeiten:

- Auspacken des Geräts
- Umrüsten des Geräts für den Einsatz im Freien (nur bei Variante *Fidas Smart 100*)
- Umrüsten des Geräts für den Einsatz mit Dachdurchführung (nur bei Variante *Fidas Smart 100 E*)
- Montage des Wandhalters
- Überprüfen des Gerätestatus, siehe Kapitel „Menü Device Status“
- Prüfen der Dichtheit, siehe Kapitel „Prüfen der Dichtheit“
- Optional: Aktivieren von Übertragungsprotokollen, siehe Kapitel „Menü Communication“

Rüstzeit: Die Zeit, die für die oben genannten Tätigkeiten benötigt wird, beträgt ca. 30 Minuten.

4.2 Umrüsten des Geräts für den Einsatz im Freien (Fidas Smart 100)

Mechanischer Umbau

Die Grundvariante des Geräts kann durch Anbringen des Wetterschutzgehäuses und den Einbau der Trocknungsstrecke *IADS compact* vom Anwender umgebaut werden. Diese Komponenten werden mit dem Grundgerät geliefert oder können nachträglich bestellt werden.

Aktivieren der Outdoor-Funktionen in der Firmware

Nach dem mechanischen Umbau müssen die entsprechenden Funktionen im Menü `Expert User` aktiviert werden:

- `IADS`
- `Ambient Protection attached`

Einsatz im Freien

Nach diesen Umbauten und aktivierten Einstellungen kann das Gerät als *Fidas Smart 100* auch im Freien betrieben werden.

Wichtig: Im Freien ausschließlich das dafür geeignete Netzteil verwenden:

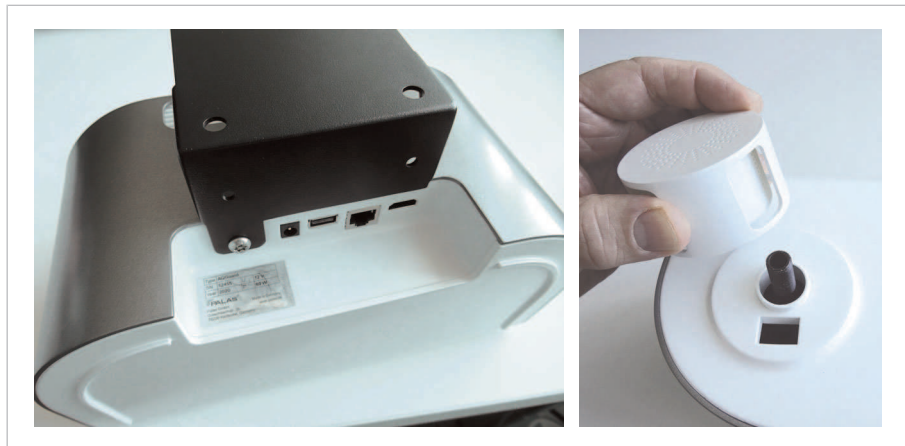


4.2.1 Anbringen eines Wetterschutzgehäuses und Einbau der Trocknungsstrecke IADS compact

Vorbereitungen

1. Sicherstellen, dass das Gerät ausgeschaltet ist.
2. Sicherstellen, dass alle Kabel abgezogen sind.

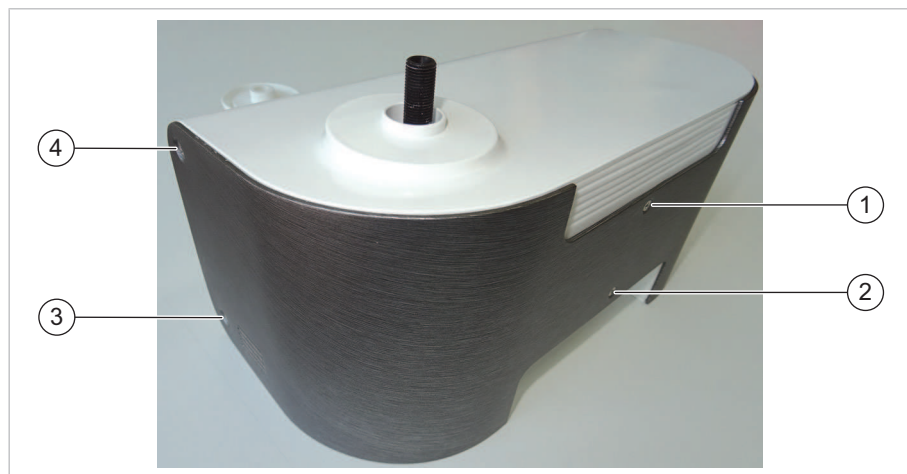
Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes



Fidas Smart Steuereinheit – Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes

1. Die Schraube an der Unterseite des Wandhalters abschrauben.
⇒ Das Gerät kann nun vom Wandhalter abgezogen werden.
2. Das Gerät vom Wandhalter abziehen.
3. Den Probenahmekopf abschrauben.

Demontage der Rückwand



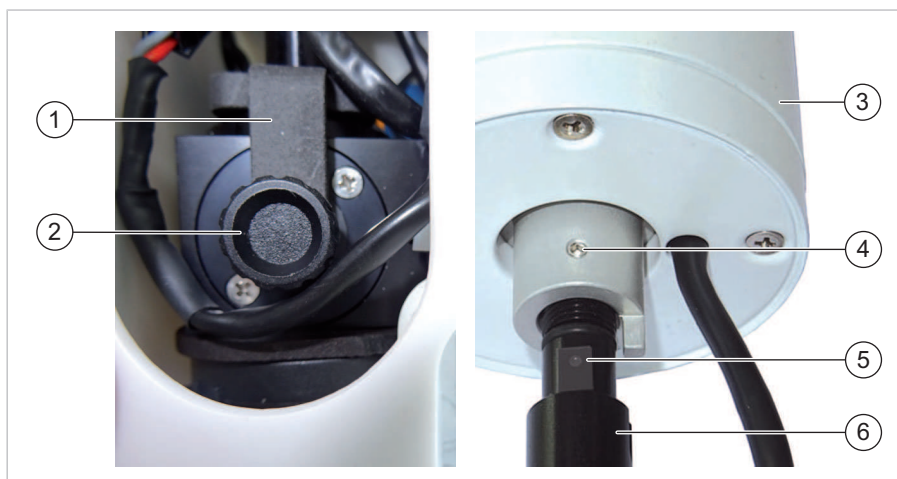
Gehäuserückseite mit Schrauben (2 Schrauben auf gegenüberliegender Seite – nicht abgebildet)

- ▶ Die 6 Befestigungsschrauben an den Seiten und an der Rückseite abschrauben.
- ⇒ Die Wartungsöffnung zum Sensor an der Rückseite ist zugänglich.



Gerät ohne Rückwand

Einbau der Trocknungsstrecke *IADS compact*



Lösen des Aerosoleinlassrohrs und Einbau der Trocknungsstrecke

1	Halteklammer	2	Rändelschraube
3	Trocknungsstrecke <i>IADS compact</i>	4	Gewindestift (auf Vorderseite und Rückseite)
5	Planfläche mit Vertiefung (auf Vorderseite und Rückseite)	6	Aerosoleinlassrohr

1. Die Rändelschraube lösen.
2. Die Rändelschraube zusammen mit der Halteklammer abziehen.
3. Das Aerosoleinlassrohr etwas nach oben aus dem Gehäuse ziehen.
4. Die Trocknungsstrecke *IADS compact* bis zum Anschlag auf das Aerosoleinlassrohr schieben.
Darauf achten, dass die Gewindestifte mit den Vertiefungen in den Planflächen des Aerosoleinlassrohrs fluchten.
5. Beide Gewindestifte festziehen.



Einfädeln und Einstecken des Heizungskabels

1. Das Heizungskabel durch die obere Öffnung einfädeln und zur Wartungsöffnung führen.
2. Den Stecker des Heizungskabels in die Buchse stecken (rechts oben in der Wartungsöffnung).



Einsetzen und Fixieren des Aerosoleinlassrohrs

1	Aerosoleinlassrohr	2	Stift
3	Halteklammer	4	Rändelschraube

1. Das Aerosoleinlassrohr so in den Sensor setzen, dass der Stift, der aus dem Sensor ragt, in die Bohrung am Flansch des Rohrs eintaucht.
2. Die Halteklammer zusammen mit der Rändelschraube auf den Flansch des Rohrs setzen.
3. Die Rändelschraube festziehen.

Montieren der Rückwand und des Wetterschutzgehäuses



Gerät mit Trocknungsstrecke, Probenahmekopf und montierter Rückwand

1	Hitzebeständiger Probenahmekopf	2	Rückwand
---	---------------------------------	---	----------

1. Die Rückwand mit 6 Schrauben an das Innengehäuse montieren.
2. Den hitzebeständigen Probenahmekopf abschrauben.



Gerät fertig zum Aufsetzen des Wetterschutzgehäuses

- ▶ Das Wetterschutzgehäuse so auf das Gerät setzen, dass das Gehäuse plan mit der Trocknungsstrecke abschließt.

Montage des Wandhalters und des Probenahmekopfes



Montage des Wandhalters und des Probenahmekopfes

1. Den Wandhalters mit 3 Schrauben an das Gehäuse schrauben.
 2. Den hitzebeständigen Probenahmekopf auf das Aerosoleinlassrohr schrauben.
- ⇒ Der Umbau ist abgeschlossen.

4.3 Umrüsten des Geräts für den Einsatz mit Dachdurchführung (Fidas Smart 100 E)

Mechanischer Umbau

Die Grundvariante des Geräts kann durch Installieren der Dachführung und den Einbau der Trocknungsstrecke *IADS compact* vom Anwender umgebaut werden.

Einstellen der Outdoor-Funktionen in der Firmware

Nach dem mechanischen Umbau müssen die entsprechenden Funktionen im Menü *Expert User* eingestellt werden:

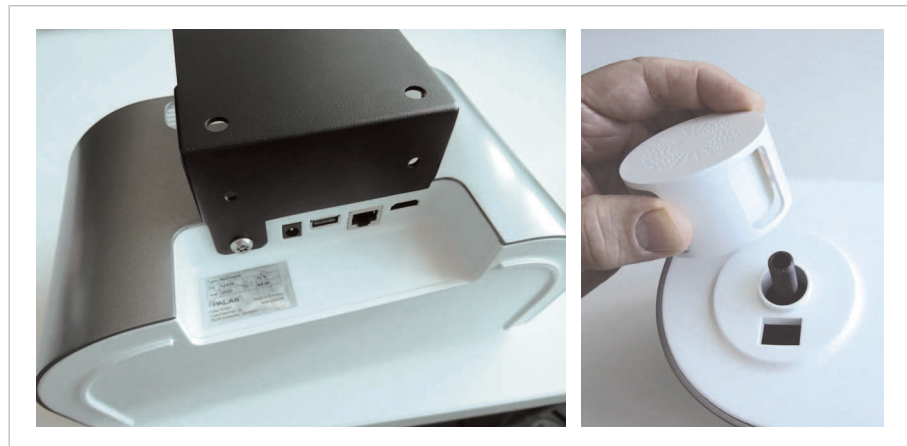
- *IADS* aktivieren
- *Ambient Protection attached* deaktivieren

4.3.1 Einbau der Trocknungsstrecke *IADS compact* und Installation der Dachdurchführung

Vorbereitungen

1. Sicherstellen, dass das Gerät ausgeschaltet ist.
2. Sicherstellen, dass alle Kabel abgezogen sind.

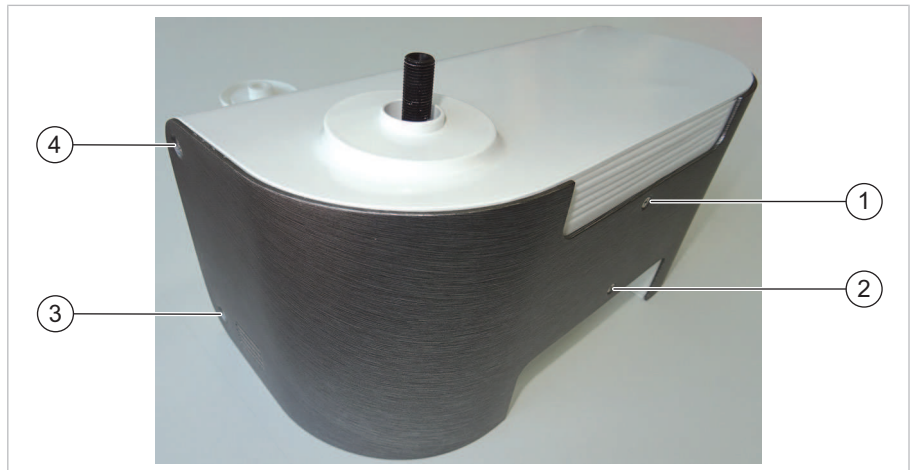
Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes



Fidas Smart Steuereinheit – Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes

1. Die Schraube an der Unterseite des Wandhalters abschrauben.
⇒ Das Gerät kann nun vom Wandhalter abgezogen werden.
2. Das Gerät vom Wandhalter abziehen.
3. Den Probenahmekopf abschrauben.

Demontage der Rückwand



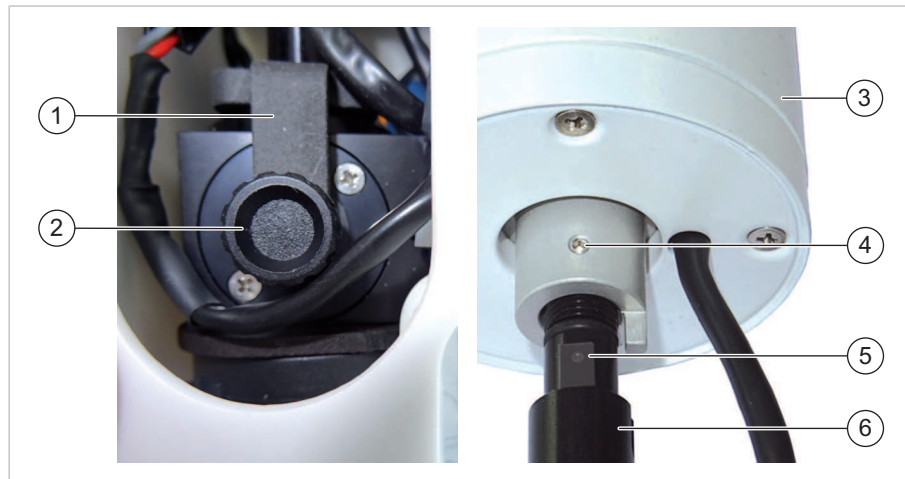
Gehäuserückseite mit Schrauben (2 Schrauben auf gegenüberliegender Seite – nicht abgebildet)

- ▶ Die 6 Befestigungsschrauben an den Seiten und an der Rückseite abschrauben.
- ⇒ Die Wartungsöffnung zum Sensor an der Rückseite ist zugänglich.



Gerät ohne Rückwand

Einbau der Trocknungsstrecke *IADS compact*



Lösen des Aerosoleinlassrohrs und Einbau der Trocknungsstrecke

1	Halteklammer	2	Rändelschraube
3	Trocknungsstrecke <i>IADS compact</i>	4	Gewindestift (auf Vorderseite und Rückseite)
5	Planfläche mit Vertiefung (auf Vorderseite und Rückseite)	6	Aerosoleinlassrohr

1. Die Rändelschraube lösen.
2. Die Rändelschraube zusammen mit der Halteklammer abziehen.
3. Das Aerosoleinlassrohr etwas nach oben aus dem Gehäuse ziehen.
4. Die Trocknungsstrecke *IADS compact* bis zum Anschlag auf das Aerosoleinlassrohr schieben.
Darauf achten, dass die Gewindestifte mit den Vertiefungen in den Planflächen des Aerosoleinlassrohrs fluchten.
5. Beide Gewindestifte festziehen.



Einfädeln und Einstecken des Heizungskabels

1. Das Heizungskabel durch die obere Öffnung einfädeln und zur Wartungsöffnung führen.
2. Den Stecker des Heizungskabels in die Buchse stecken (rechts oben in der Wartungsöffnung).



Einsetzen und Fixieren des Aerosoleinlassrohrs

1	Aerosoleinlassrohr	2	Stift
3	Halteklammer	4	Rändelschraube

1. Das Aerosoleinlassrohr so in den Sensor setzen, dass der Stift, der aus dem Sensor ragt, in die Bohrung am Flansch des Rohrs eintaucht.
2. Die Halteklammer zusammen mit der Rändelschraube auf den Flansch des Rohrs setzen.
3. Die Rändelschraube festziehen.

Montieren der Rückwand und der Dachdurchführung



Gerät mit Trocknungsstrecke, Probenahmekopf und montierter Rückwand



1	Hitzebeständiger Probenahmekopf	2	Rückwand
---	---------------------------------	---	----------

1. Die Rückwand mit 6 Schrauben an das Innengehäuse montieren.
2. Den Wandhalter mit 1 Schraube an das Gehäuse schrauben.
3. Den hitzebeständigen Probenahmekopf abschrauben.
4. Die Dachdurchführung durch das Dach hindurchführen.
5. Die Dachdurchführung auf die Trocknungsstrecke *IADS compact* schrauben.
6. Den Probenahmekopf auf das obere Ende der Dachdurchführung schrauben.
7. Das Kabel des Wettersensors der Dachdurchführung in den HDMI-Port einstecken.

4.4 Montage des Wandhalters

Sicherheit

Das Gerät kann über den mitgelieferten Wandhalter an Stellen montiert werden, die nicht vom Boden aus zugänglich sind. Verwenden Sie in diesem Fall geeignete Hilfsmittel, die einen sicheren Zugang ermöglichen. Dazu zählen eine standsichere Leiter oder ein Podest mit Geländer.

	 WARNUNG
	<p>Verletzungsgefahr durch ungeeignete Aufstiegshilfen</p> <p>Ungeeignete Aufstiegshilfen können dazu führen, dass Sie die Standsicherheit verlieren und abstürzen. Schwere Verletzungen oder der Tod können die Folge sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Verwenden Sie nur für den Zweck geeignete und sichere Aufstiegsmittel. ▶ Beachten Sie alle geltenden und relevanten Regeln und Gesetze zum Arbeitsschutz.

Wandhalter

Soll das Gerät an eine Wand montiert werden, gehen Sie vor wie folgt:

1. Den Wandhalter vom Gerät abschrauben (1 Schraube bei *Fidas Smart Steuereinheit* und *Fidas Smart 100 E* / 3 Schrauben bei *Fidas Smart 100*).
2. Den Wandhalter an die gewünschte Stelle montieren.
3. Das Gerät auf den Wandhalter stecken und festschrauben.

4.5 Betriebsbereitschaft

Stromversorgung

Für die Stromversorgung des Geräts stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

Stromquelle	Anschluss / Spezifikation	Verfügbar für
115/230 V AC, 50/60 Hz gewandelt in 12 Volt DC	Anschluss über das mitgelieferte Netzgerät.	<i>Fidas Smart Steuereinheit</i> <i>Fidas Smart 100</i>
12 Volt DC	Anschluss über die Buchse für das Netzgerät. Passender Stecker: 2-poliger Hohlstecker, Ø außen: 5,5 mm / Ø innen: 2,1 mm	<i>Fidas Smart Steuereinheit</i> <i>Fidas Smart 100</i>
PoE (Power over Ethernet)	LAN-Buchse zum Anschluss eines Ethernet-Kabels an einen PoE+-fähigen Ethernet-Switch Spezifikation: POE+ / IEEE802.3at	<i>Fidas Smart Steuereinheit</i>

Sobald die Stromversorgung hergestellt ist, startet die Firmware und das Gerät beginnt zu messen.

4.6 Hinweise zum Betrieb mit Wetterschutzgehäuse

Funktionstest

Wenn Sie ein Gerät mit montiertem Wetterschutzgehäuse zum ersten Mal einschalten, können Sie die Funktion des Geräts auf folgende Arten prüfen:

- Rufen Sie die Web-Oberfläche des Geräts auf, siehe Kapitel „Zugang zu Messdaten über die Web-Oberfläche“.
- Schaffen Sie eine Remote-Desktop-Verbindung zum Gerät, siehe Kapitel „Zugang zur Firmware über Remote-Desktop“.

Notieren der IP-Adresse

Bei Auslieferung des Geräts ist die Hotspot-Funktion aktiv. Schalten Sie diese Funktion nur dann aus, wenn Sie die individuelle IP-Adresse, die das Gerät beim Einbinden in ein Netzwerk erhalten hat, notiert haben. Diese Adresse finden Sie im Menü *Communication*.

Haben Sie weder die individuelle IP-Adresse verfügbar, noch ist die Hotspot-Funktion eingeschaltet, ist es nicht möglich über einem PC oder ein Mobilgerät auf die Bedienoberfläche des Geräts zu gelangen.

In diesem Fall müssen Sie das Wetterschutzgehäuse in einer geschützten Umgebung demontieren, siehe Kapitel „[Betrieb des Fidas Smart 100 ohne Wetterschutzgehäuse \[▶ 69\]](#)“.

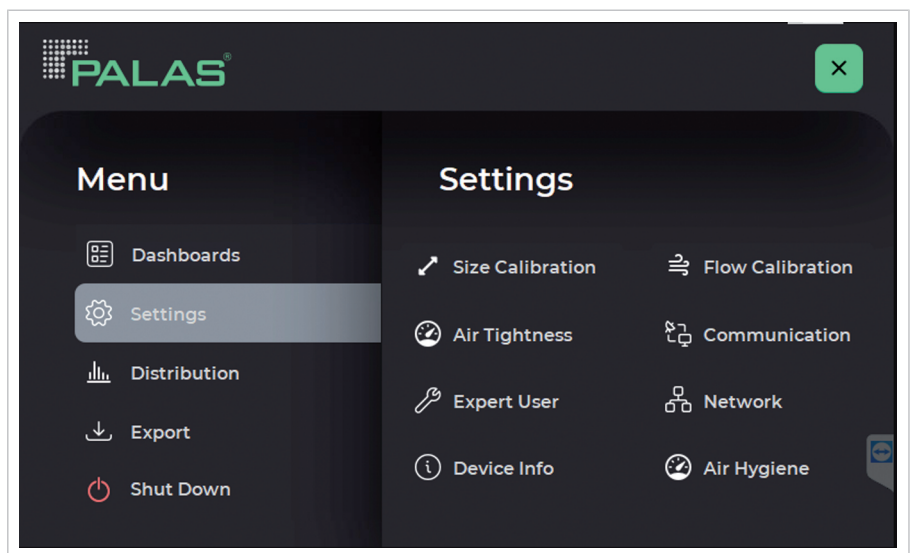
4.7 Prüfen der Dichtheit

Die Dichtheit des Geräts sollte bei der Erst-Inbetriebnahme des Geräts geprüft werden und bei einem Wechsel des Standorts.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Dichtheit des Geräts zu überprüfen:

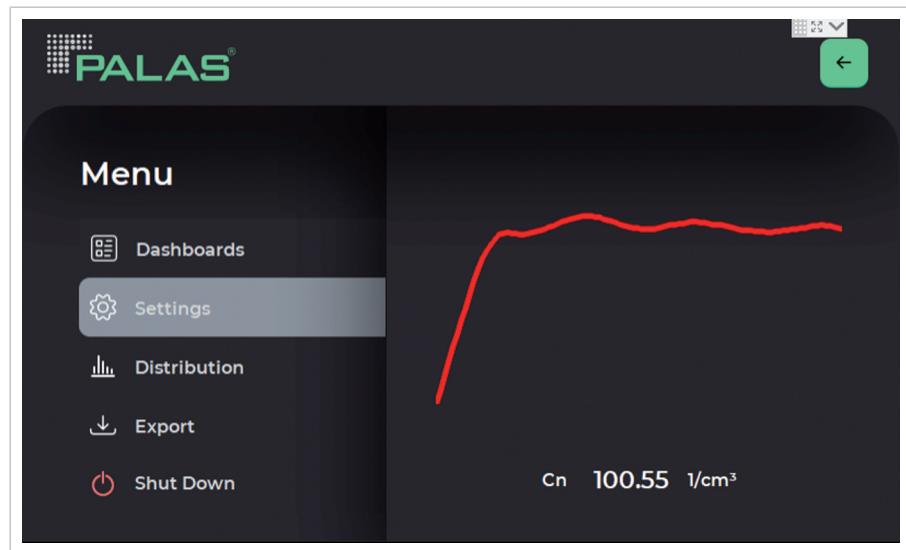
Aufrufen des Menüs **Air Tightness**

1. Im Hauptmenü den Menüpunkt **Settings** wählen.
 - ⇒ Ein Tastenfeld zur Eingabe der PIN erscheint.
2. Die PIN 8320 eingeben.
 - ⇒ Das Menü **Settings** ist sichtbar.



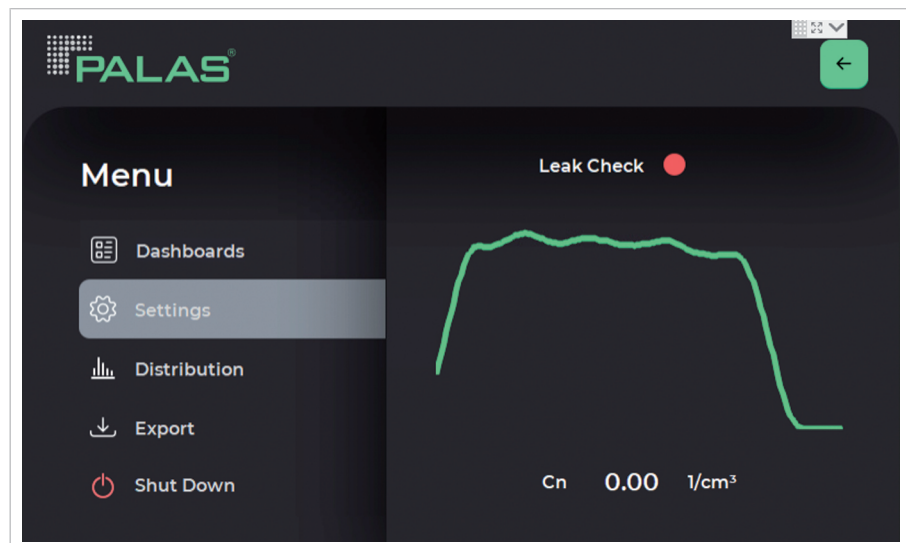
Menü Settings

- ▶ Den Menüpunkt *Air Tightness* wählen.
- ⇒ Das Menü *Air Tightness* mit einer roten Kurve und der Partikelkonzentration wird angezeigt.

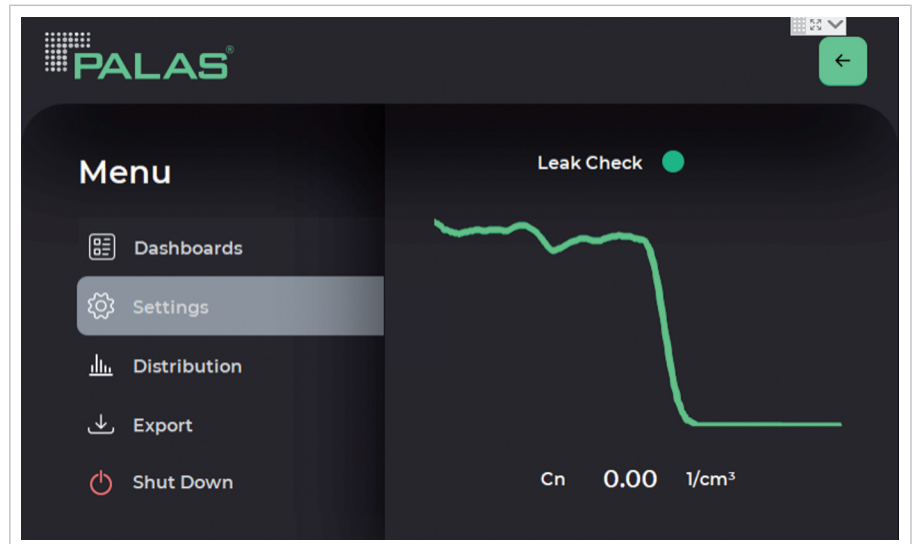


Menü Air Tightness

1. Den Probenahmekopf abschrauben.
2. Einen HEPA-Filter über einen Schlauch (NW 8) an den Aerosoleinlass anschließen (bei der Gerätevariante *Fidas Smart 100* einen Adapter verwenden).
 - ⇒ Die Partikelkonzentration sinkt. Wenn die Partikelkonzentration kleiner ist als 1.00 1/cm³, färbt sich die Kurve grün.
 - ⇒ Wenn die Partikelkonzentration mehrere Sekunden lang bei 0.00 1/cm³ bleibt, wird die Volumenstromregelung deaktiviert und das Gebläse fest auf 100% Leistung eingestellt.
 - ⇒ Damit beginnt der Dichtheitstest. „Leak Check“ wird angezeigt.



Menü Air Tightness – Beginn des Dichtheitstests



Menü Air Tightness – Dichtheitstest bestanden

Wenn der Punkt bei „Leak Check“ grün wird, wurde der Dichtheitstest erfolgreich bestanden. Die Volumenstromregelung wird wieder aktiviert und die Leistung des Gebläses auf den Normalwert reduziert.

Der HEPA-Filter kann wieder entfernt und der Probenahmekopf aufgeschraubt werden.

4.8 Verwenden einer SIM-Karte für Mobilfunk

Der im Gerät eingebaute LTE-Stick kann mit einer SIM-Karte ausgerüstet werden. Dies ermöglicht die Übertragung von Messdaten (in Form eines Übertragungsprotokolls) über ein Mobilfunknetz.

Die SIM-Karte ist vom Betreiber des Geräts auszuwählen und zu beschaffen.

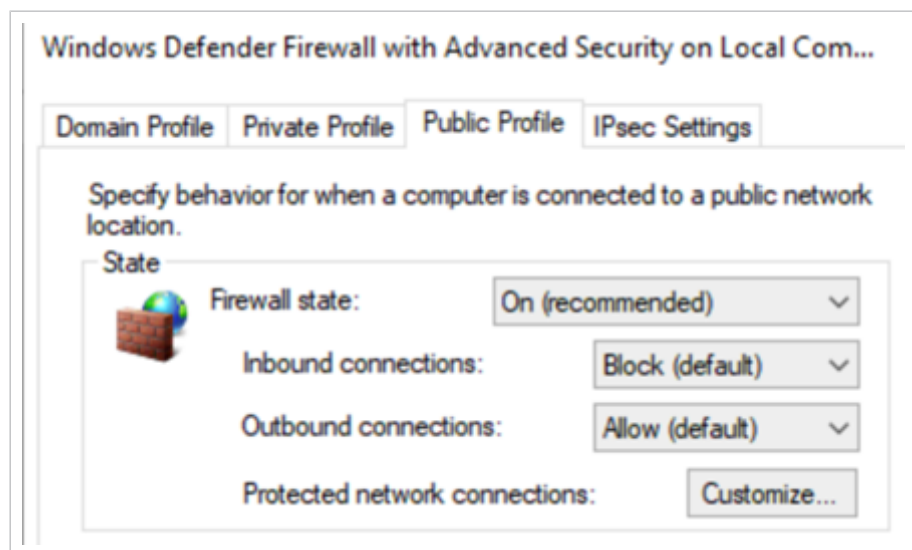
Größe der SIM-Karte: Mini-SIM (2FF), 25 x 15 mm.

4.8.1 Firewall-Einstellungen überprüfen

Wird eine SIM-Karte verwendet, müssen die Firewall-Einstellungen überprüft werden.

Um die Firewall-Einstellungen zu prüfen, gehen Sie wie folgt vor:

1. „Windows Defender Firewall with Advanced Security“ starten.
2. Im Reiter „Public Profile“ den „Firewall state“ auf „On“ stellen und bei den connections „(default)“ wählen.



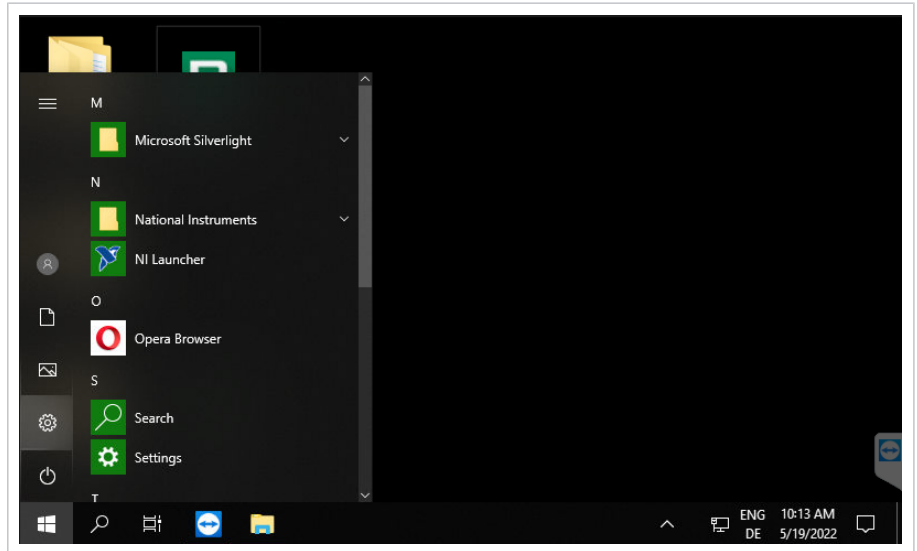
Windows Defender Firewall with Advanced Security

Werden neben dem Webzugriff zusätzliche Ports benötigt, müssen die Ports in diesem Programm unter „Inbound rules“ als neue Regel eingetragen werden.

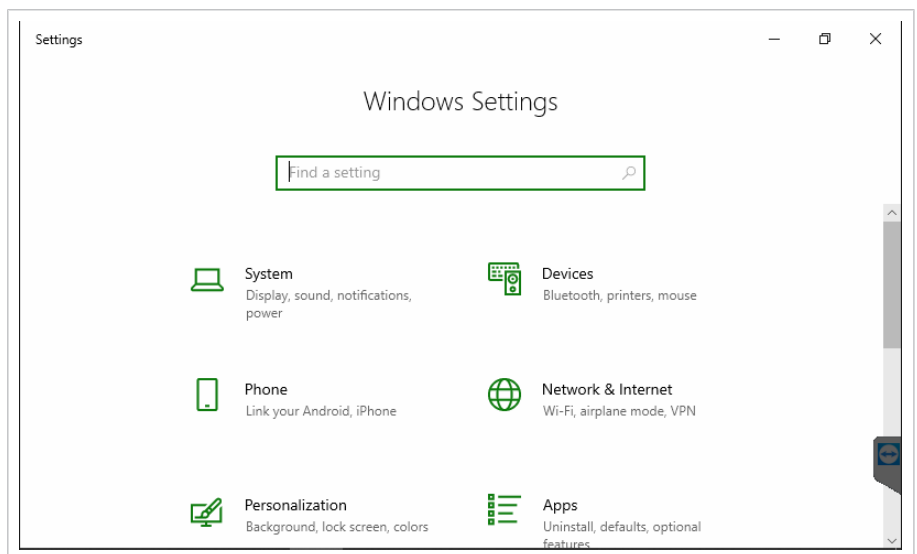
4.8.2 LTE-Stick aktivieren

Um den LTE-Stick zu aktivieren, gehen Sie wie folgt vor:

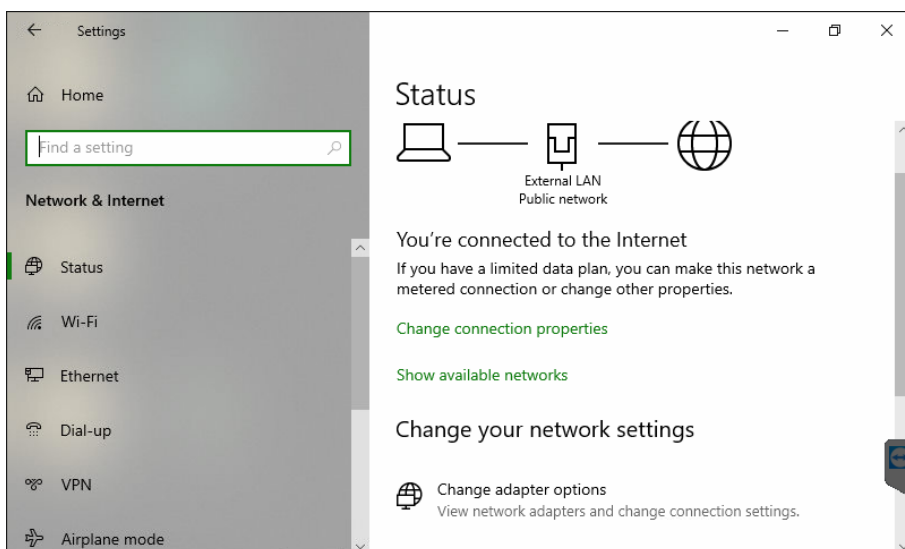
- ▶ Zu Windows > Settings navigieren.



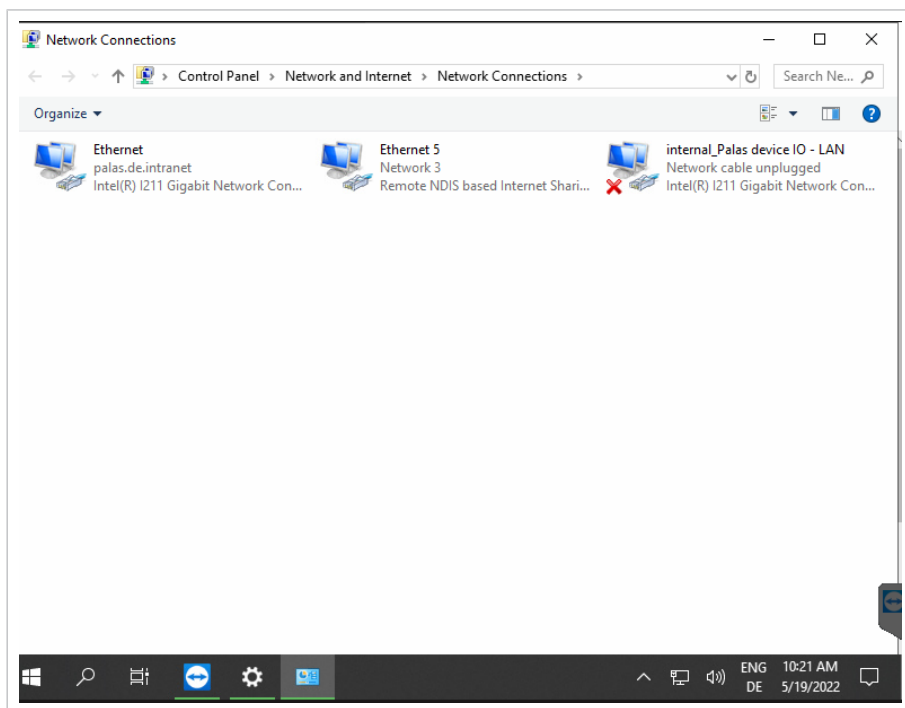
- ▶ Zu „Network & Internet“ navigieren.



- ▶ „Change adapter options“ wählen.

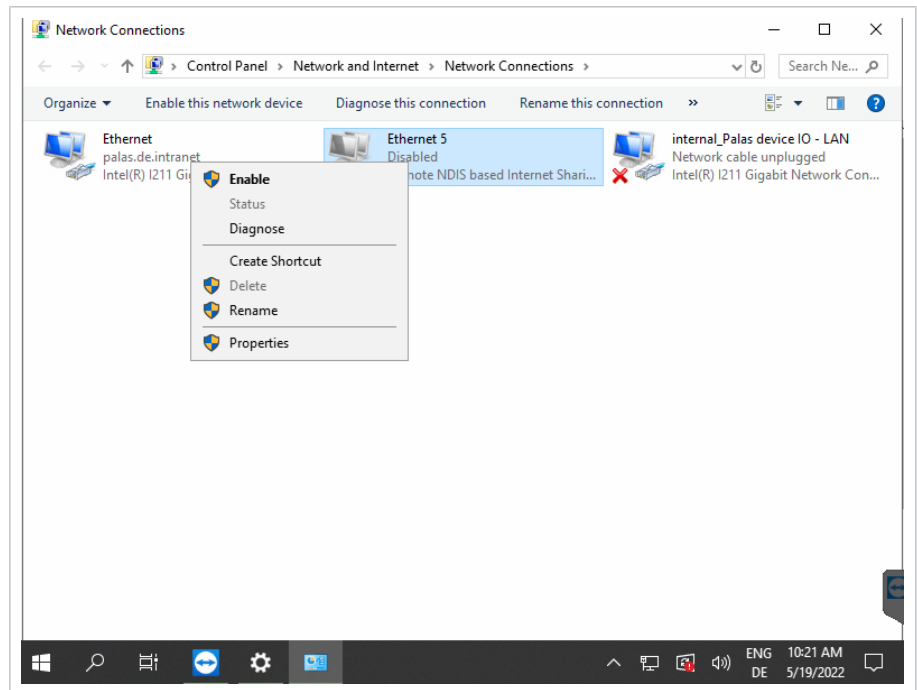


- ▶ „Remote NDIS based Internet Sharing Device“ wählen.



- ▶ Rechtsklick auf das Netzwerk.

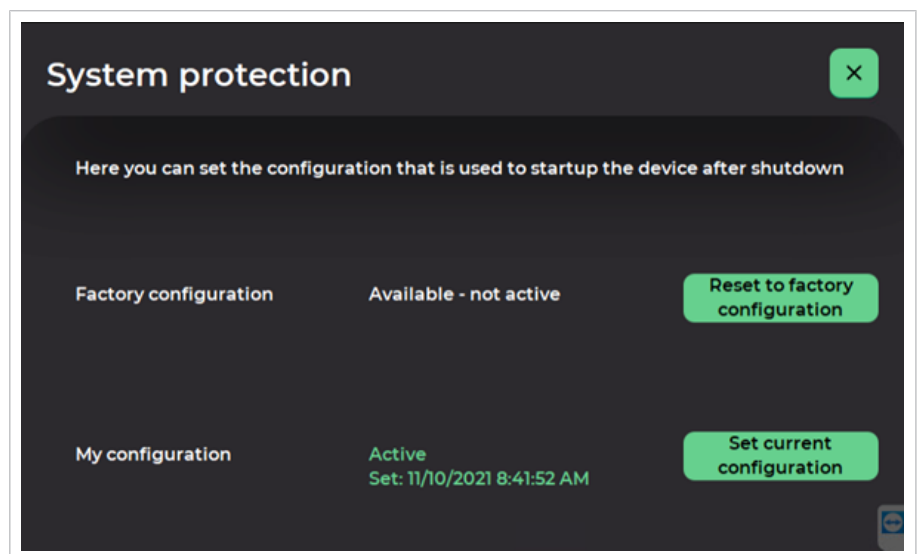
- ▶ “Enable” wählen.



Nach Aktivieren des LTE Sticks muss die aktuelle Systemkonfiguration dauerhaft durch das System Protection Tool gespeichert werden.

Einen Shortcut des Tools finden Sie auf dem Desktop von Windows. Beenden Sie die Firmware des Geräts mit der Funktion **Exit to OS**, um zum Desktop zu gelangen. Ein Doppelklick auf das Icon startet das Tool.

Nachdem Sie das Tool gestartet haben, öffnet sich dieses Fenster:



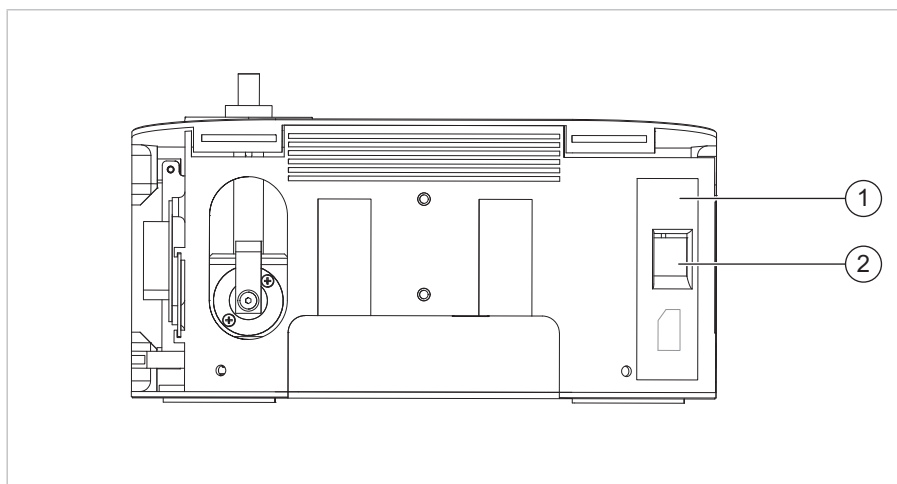
Durch Drücken des Buttons **Set current configuration** speichern Sie die aktuelle Konfiguration und definieren, dass diese Konfiguration beim nächsten Neustart des Geräts verwendet wird.

4.8.3 Einsetzen der SIM-Karte

Um die SIM-Karte einsetzen zu können, müssen Sie die Rückwand des Gehäuses demontieren. Bei Geräten mit Wetterschutz, muss zunächst der Wetterschutz demontiert werden.

Informationen zur Demontage dieser Komponenten finden Sie im Kapitel „Reinigen der optischen Gläser des Aerosolsensors ▶ 85“.

Wenn die Rückwand demontiert ist, können Sie die SIM-Karte über eine Einschuböffnung in den LTE-Stick einsetzen.



Gerät ohne Rückwand – Rückansicht

1	LTE-Stick	2	Einschuböffnung für Mini-SIM-Karte
---	-----------	---	------------------------------------

4.8.4 Konfigurieren der SIM-Karte

Nachdem eine SIM-Karte in den LTE-Stick eingesetzt wurde, können die Kommunikationseinstellungen über die App „Internet Explorer“ konfiguriert werden.

Um diese App nutzen zu können, benötigen Sie eine Tastatur (angeschlossen über USB oder virtuell über Remote-Desktop).

Um die Windows-Oberfläche zu sehen, gibt es 2 Möglichkeiten:

- Drücken der Windows-Taste auf einer Tastatur
- Beenden der Firmware mit der Funktion `Exit to OS` (Settings > Expert User)

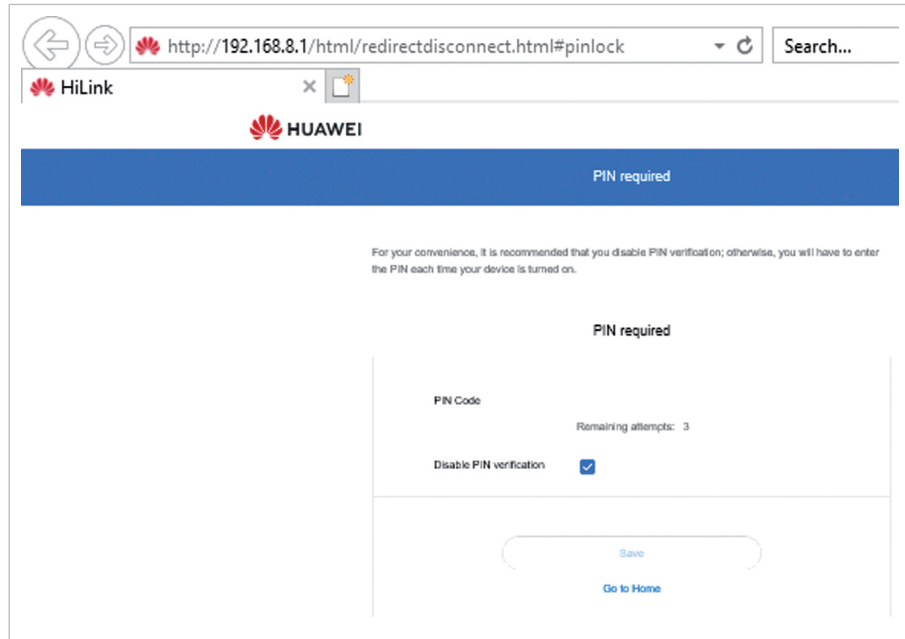
IP-Adresse des LTE-Sticks: `http://192.168.8.1`

Nach Aufruf im Browser ist die Seite nur teilweise zu sehen. Mit der Tastenkombination `Strg +/-` können Sie die Größe so einstellen, dass sie gut lesbar ist.

Die Kommunikationseinstellungen hängen ab von der verwendeten SIM-Karte, von den Vorgaben des Mobilfunkanbieters und von Ihren Bedürfnissen. Wir empfehlen, dass Kommunikationseinstellungen von einem IT-Administrator vorgenommen werden oder dass ein Techniker Ihres Mobilfunkanbieters das Konfigurieren unterstützt. Die meisten Einstellungen sind selbsterklärend.

Konfigurieren der PIN-Abfrage

Wenn die SIM-Karte durch eine PIN geschützt ist, erscheint zunächst eine Abfrage der PIN.



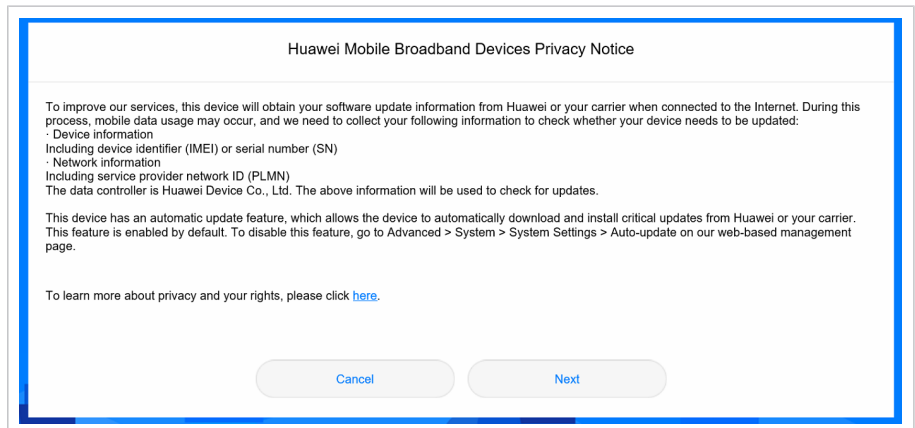
PIN-Abfrage einer geschützten SIM-Karte

Wenn Sie möchten, dass die PIN bei jedem Neustart des Geräts abgefragt wird, entfernen Sie den Haken bei "Disable PIN verification".

Wenn Sie dies nicht möchten, setzen Sie den Haken.

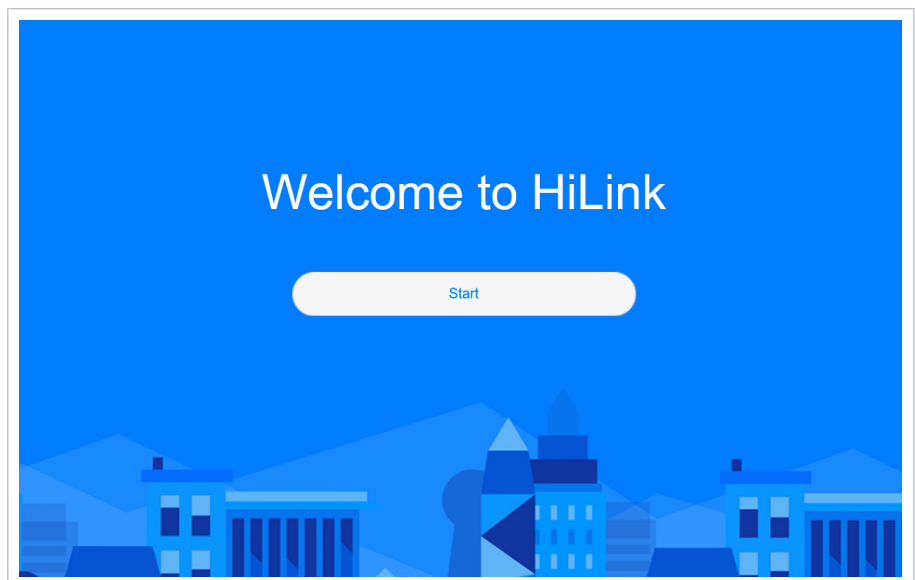
Erstmalige Anmeldung

Die folgenden 3 Seiten werden bei der ersten Anmeldung angezeigt:



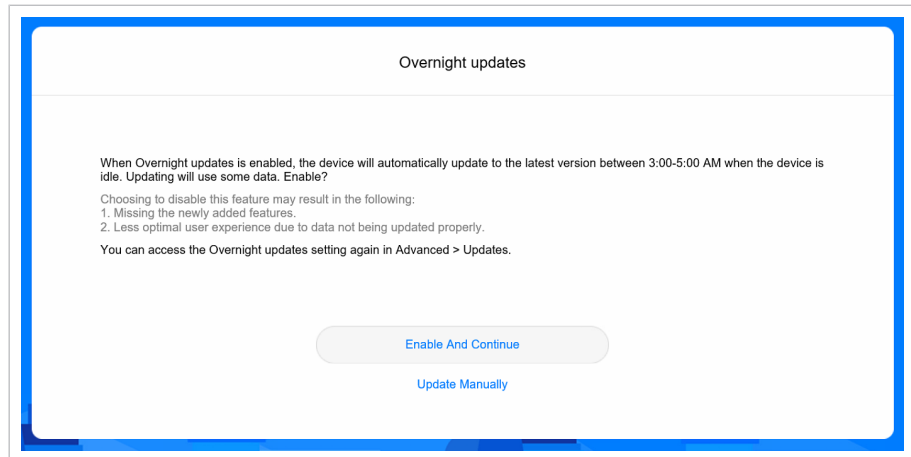
Informations-Seite des LTE-Sticks

- ▶ „Next“ wählen.



Willkommen-Seite des LTE-Sticks

- ▶ „Start“ wählen.

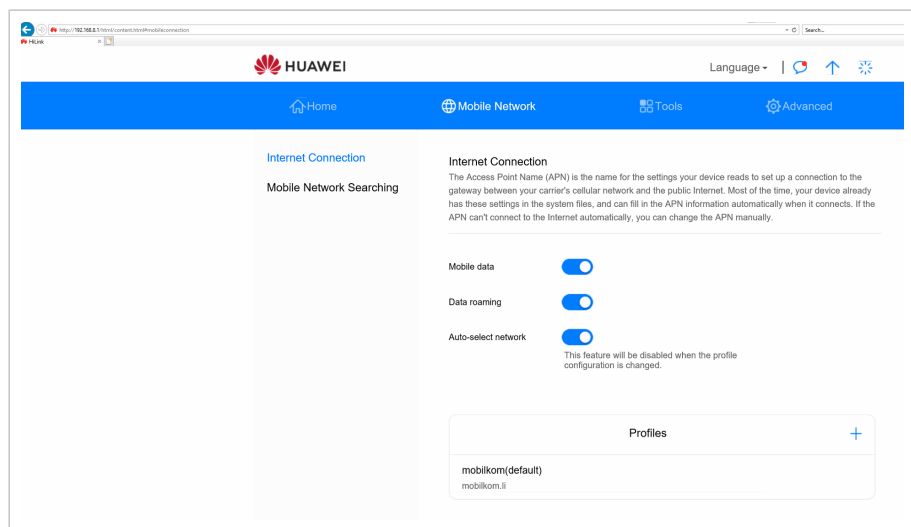


Menü des LTE-Sticks: *Overnight updates*

- ▶ „Update Manually“ wählen.

Konfigurieren des Verbindungsprofils

Um ein Verbindungsprofil zu hinterlegen, das den Anforderungen Ihres Mobilfunkanbieters entspricht, navigieren Sie zu:
Mobile Network > Internet Connection.

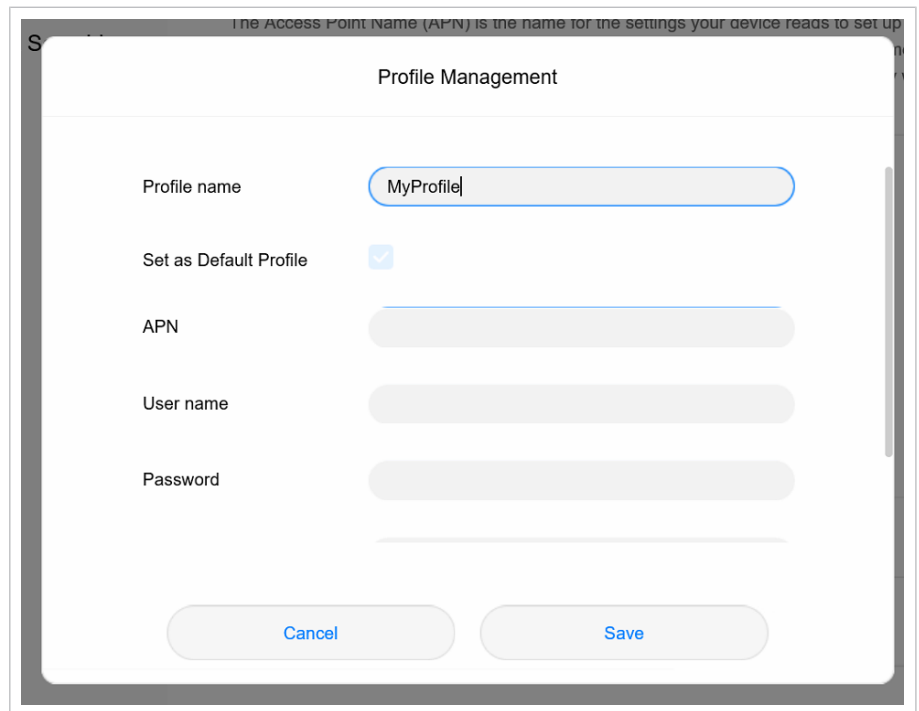


Menü des LTE-Sticks: *Mobile Network > Internet Connection*

Legen Sie hier ein eigenes Profil an oder verwenden Sie das werkseitig eingestellte Profil "mobikom".

Um ein eigenes Profil anzulegen:

1. Auf das blaue Plus-Symbol (+) bei „Profiles“ klicken.
 - ⇒ Das Menü „Profile Management“ erscheint.
2. Profilangaben nach Anforderung des Mobilfunkbetreibers eingeben.



Menü des LTE-Sticks: Mobile Network > Internet Connection > Profiles (Profile Management)

Wenn der Haken bei "Set as Default Profile" gesetzt ist, wird das entsprechende Profil verwendet.

5 Betrieb und Einstellungen

5.1 Gerät einschalten

Wenn das Gerät mit der Stromversorgung verbunden ist, startet die Firmware.

Wurde die Firmware mit der Funktion `Shut Down` beendet, muss das Gerät zunächst von der Stromversorgung getrennt und neu verbunden werden, bevor die Firmware startet.

Nachdem die Firmware gestartet wurde, laufen folgende Dinge automatisch ab:

- Der Messvorgang startet. Die Daten werden im internen Speicher abgelegt. Bis die ersten PM-Werte angezeigt werden, dauert es ca. 2 Minuten.
- Das zuletzt verwendete Dashboard der Firmware erscheint.

Die Einlaufzeit vom Einschalten des Gerätes bis zur Verfügbarkeit von validen Messdaten liegt bei etwa 10 bis 15 Minuten.

5.2 Firmware

Die Firmware des Geräts wird an einem Bildschirm mit Touch-Funktion angezeigt. Bei der Geräte-Variante *Fidas Smart 100* befindet sich der Bildschirm unter dem Wetterschutzgehäuse und ist somit beim normalen Betrieb nicht sichtbar und nicht direkt bedienbar.

Um Zugang zur Firmware am *Fidas Smart 100* zu bekommen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Zugang über Remote-Desktop, siehe Kapitel „Zugang zur Firmware über Remote-Desktop“
- Zugang zum Bildschirm nach Demontage des Wetterschutzgehäuses, siehe Kapitel „Betrieb des Fidas Smart 100 ohne Wetterschutzgehäuse [▶ 69]“

5.2.1 Dashboards

Bildschirmseiten mit Messdaten heißen „Dashboards“.

Es gibt mehrere Arten von Dashboards. Jedes Dashboard hat eine eigene Darstellungsart.

Beim Einschalten des Geräts erscheint das zuletzt verwendete Dashboard.

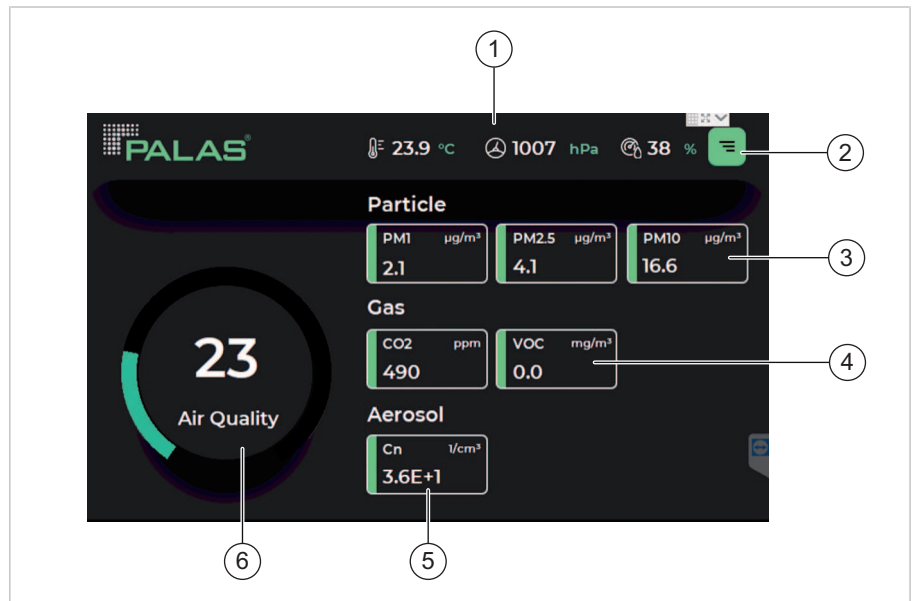


Im Hauptmenü können Sie wählen, welches Dashboard angezeigt werden soll. Tippen Sie auf das Menü-Symbol eines Dashboards, um in das Hauptmenü zu gelangen.

5.2.1.1 Dashboard mit Messwerten in Blöcken

Das Dashboard zeigt Messwerte in Blöcken an.

Die folgende Darstellung zeigt ein Dashboard eines Geräts, bei dem Zusatzpackage installiert sind.



Dashboard mit Messwerten in Blöcken

1	Wetterdaten: Lufttemperatur, Luftdruck, relative Luftfeuchte	2	Schaltfläche für den Wechsel zum Hauptmenü
3	Feinstaubwerte (PM1 nur mit Zusatzpackage sichtbar)	4	CO ₂ -Wert und VOC-Wert. Nur mit Zusatzpackage sichtbar.
5	Partikelanzahlkonzentration Cn in 1/cm ³ . Nur mit Zusatzpackage sichtbar.	6	Air Quality Index. Nur mit Zusatzpackage sichtbar.

5.2.1.2 Dashboard mit Messwerten in Balkendarstellung

Das Dashboard zeigt aktuelle Messwerte (grüner Balken) und einen Durchschnittswert der letzten 60 Sekunden (weißer Balken) an.

Die folgende Darstellung zeigt ein Dashboard eines Geräts, bei dem Zusatzpackage installiert sind.



Dashboard mit Messwerten in Balkendarstellung

1	Wetterdaten: Lufttemperatur, Luftdruck, relative Luftfeuchte	2	Schaltfläche für den Wechsel zum Hauptmenü
3	Partikelanzahlkonzentration Cn in 1/cm³. Nur mit Zusatzpackage sichtbar.	4	VOC-Wert. Nur mit Zusatzpackage sichtbar.
5	CO ₂ -Wert. Nur mit Zusatzpackage sichtbar.	6	Feinstaubwerte (PM1 nur mit Zusatzpackage sichtbar).

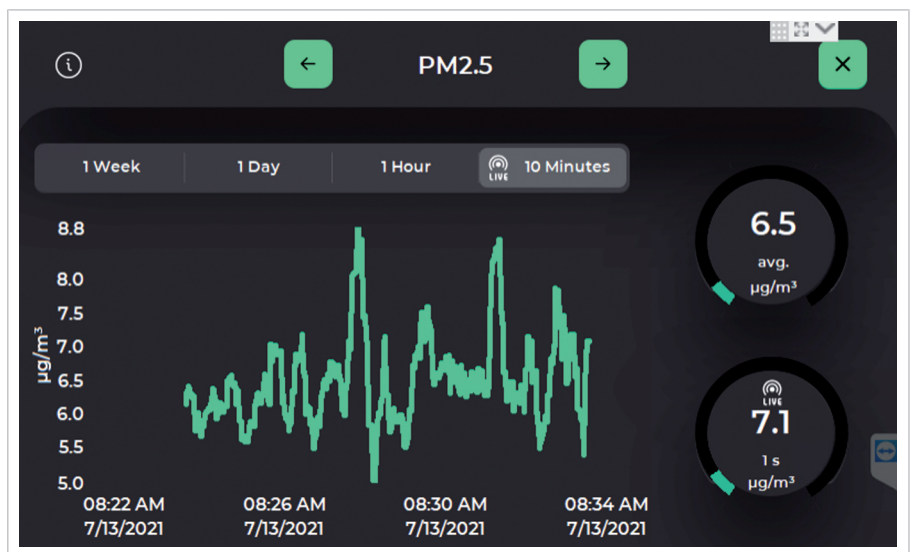
5.2.1.3 Dashboards mit Messwerten in Diagrammform

Dashboards in Diagrammform zeigen den zeitlichen Verlauf von Feinstaubkonzentrationen an. Der Zeitbereich ist wählbar. Wenn der Zeitbereich 10 Minutes aktiv ist, wird neben dem Durchschnittswert der Konzentration (avg.) auch der aktuelle Wert (LIVE) angezeigt.

Der Durchschnittswert der Konzentration (avg.) ist der Mittelwert über den dargestellten Zeitraum.

Der aktuelle Wert (LIVE) wird sekundlich aktualisiert.

Mit den grünen Pfeiltasten können Sie zu einer anderen Feinstaubfraktion wechseln.



Dashboard mit Messwerten in Diagrammform – Hier: PM2.5, 10 Minutes

5.2.1.4 Air Quality Index

Wenn das entsprechende Package implementiert ist, wird unter Anderem der „Air Quality Index“ (AQI) angezeigt. Der AQI ist ein Kennwert für die Luftqualität.

Der angezeigte AQI liegt zwischen 0 und 101 und hat folgende Bedeutung:

Angezeigter AQI	Index-Klasse	Entsprechende Luftqualität
0 – 25	Very low	Sehr gut
25 – 50	Low	Gut
50 – 75	Medium	Mittel
50 – 100	High	Schlecht
101	Very high	Sehr schlecht

Berechnung des AQI

Zur Berechnung werden die gemessenen Konzentrationen dieser Stoffe verwendet:

- PM_{2,5}
- PM₁₀
- CO₂
- TVOC

Für jeden dieser Stoffe wird ein einzelner AQI berechnet. Basis der Berechnungen ist der Mittelwert über die letzte Stunde (1h).

Angezeigt wird der höchste der 4 berechneten AQI.

AQI (berechnet)	PM _{2,5} (1h) in µg/m ³	PM ₁₀ (1h) in µg/m ³	CO ₂ (1h) in ppm	TVOC (1h) in mg/m ³
0	0	0	450	0
25	15	25	600	0,3
50	30	50	1000	1
75	55	90	1500	3
100	110	180	1800	10
101	>110	>180	>1800	>10

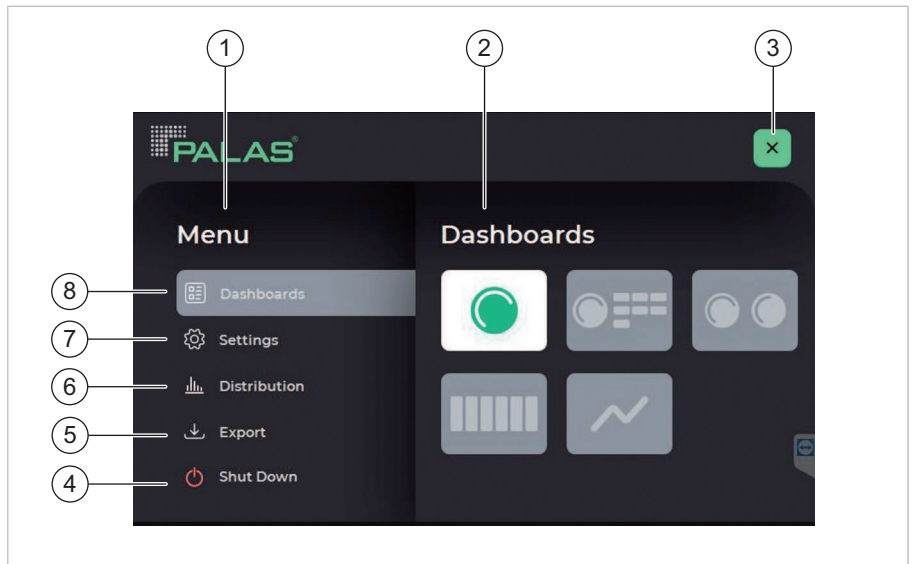
Berechnungen und Grenzwerte sind angelehnt an Empfehlungen des Citeair-Projekts der europäischen Union (bzgl. PM-Werten) und des deutschen Umweltbundesamts (bzgl. CO₂ und VOC).

5.2.2 Hauptmenü

Vom Hauptmenü aus gelangen Sie zu allen Menüs mit Einstellmöglichkeiten und zu den Dashboards.



Tippen Sie auf das Menü-Symbol eines Dashboards, um in das Hauptmenü zu gelangen.



Hauptmenü der Firmware

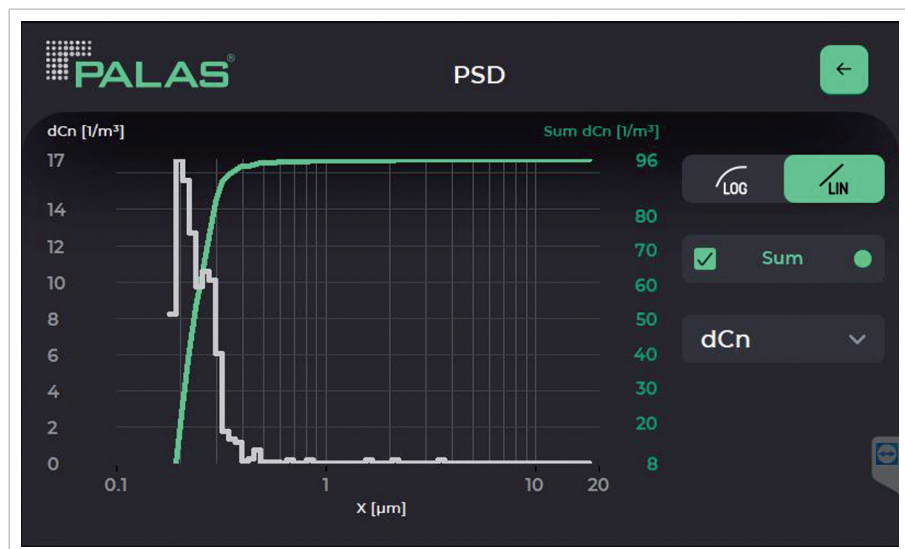
1	Anzeige und Auswahl der Menüpunkte.	2	Bearbeitungsbereich (hier: Dashboards)
3	Schließen-Symbol (x): Schließt das Hauptmenü und zeigt das gewählte Dashboard an.	4	Shut Down: Beendet die Firmware und fährt das Betriebssystem herunter.
5	Export: Kopiert Messdaten auf einen angeschlossenen USB-Stick.	6	Distribution: Wechselt zum Menü Distribution.
7	Settings: Ermöglicht die Kalibrierung des Geräts und Zugriff auf Netzwerkeinstellungen. Der Bereich ist durch ein Passwort geschützt.	8	Dashboards: Bereich zum Wählen eines Dashboards.

5.2.3 Menü PSD

Das Menü `PSD` zeigt die Verteilung der Partikelgrößen an (PSD = Particle Size Distribution). Dargestellt werden wahlweise die Anzahlkonzentration oder die Massenkonzentration. Die Darstellung kann durch folgende Elemente individuell angepasst werden:

- LOG / LIN: Wählt die Einteilung der Vertikalachse: logarithmisch oder linear
- Sum: Zweite Kurve mit kumulierten Werten
- dCn / dCm: Wählt die Darstellung Anzahlkonzentration oder Massenkonzentration

Menüpfad Hauptmenü > Distribution



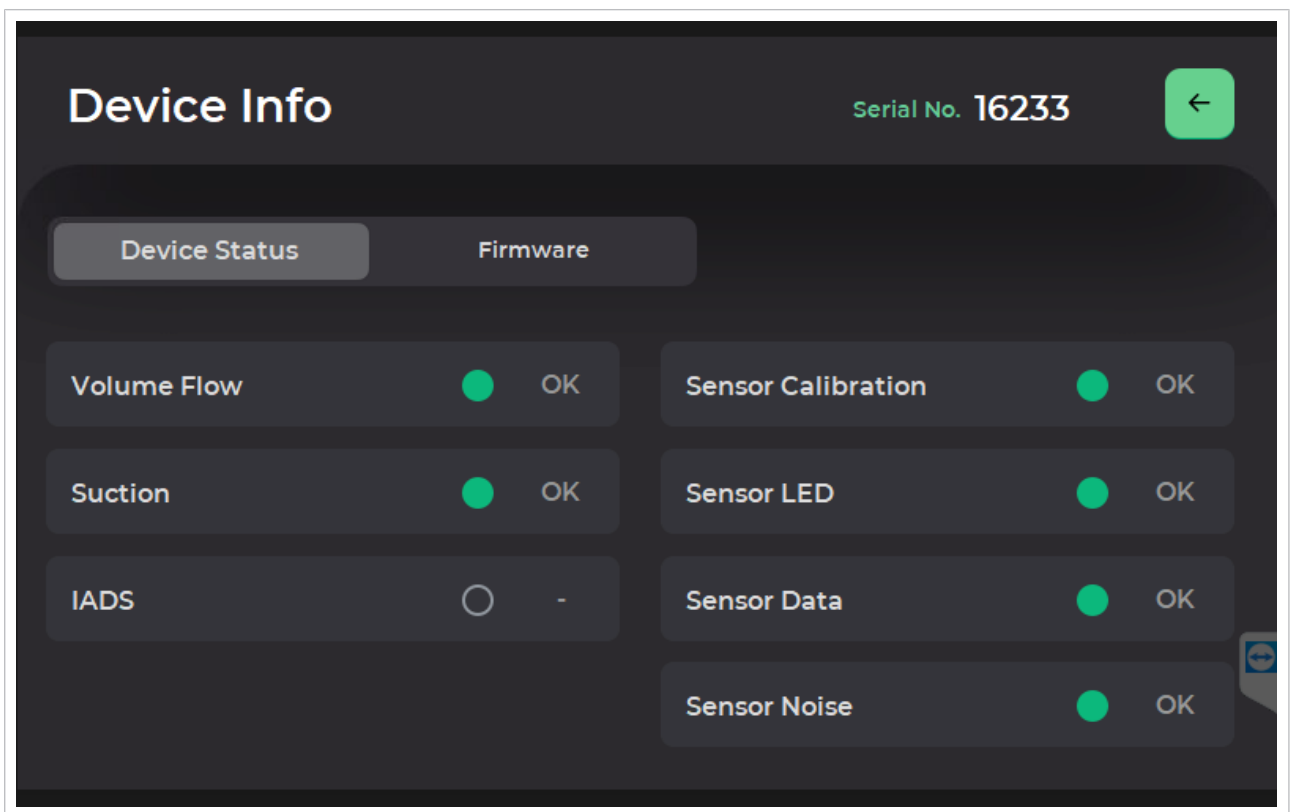
Menü `PSD` – hier mit Darstellung der Anzahlkonzentration `dCn`

5.2.4 Menü Device Info / Device Status

Das Menü `Device Status` im Bereich `Device Info` zeigt folgende Informationen:

- Seriennummer des Geräts (in der Kopfzeile)
- Zustandsinformationen des Geräts

Menüpfad Hauptmenü > Settings > Device Info > Device Status
 PIN für das Menü `Settings`: 8320.



Menü Device Info / Device Status

Zustandsinformationen

Wenn das Gerät betriebsbereit ist, sind die einzelnen Zustandsinformationen mit einem grünen Punkt und der Textinformation **OK** versehen.

Wenn ein Problem aufgetreten ist, erscheint ein roter Punkt und die Textinformation **Alert**.

Ausnahme: Bei der *Fidas Smart Steuereinheit* (ohne Wetterschutzgehäuse) ist keine Trocknungsstrecke IADS eingebaut. Der Punkt **IADS** ist bei dieser Variante immer rot.

Manche der Probleme können vom Anwender durch Kalibrieren behoben werden. Bei Problemen, die nicht durch Kalibrieren behoben werden können, wenden Sie sich bitte an Palas oder einen Vertriebspartner.

Bedeutung der Zustandsinformationen:

Element	Zustand = OK	Zustand = Alert
Volume Flow	Der Volumenstrom liegt innerhalb des Toleranzbereichs.	Der Volumenstrom liegt außerhalb des Toleranzbereichs. Kalibrieren Sie den Volumenstrom.
Suction	Die Leistung des Absauggebläses liegt innerhalb des Toleranzbereichs.	Die Leistung des Absauggebläses liegt außerhalb des Toleranzbereichs. Kalibrieren Sie den Volumenstrom.
IADS	Die Temperatur des Trocknungssystems IADS liegt innerhalb des Toleranzbereichs (nahe am Sollwert).	<i>Fidas Smart 100:</i> Die Temperatur des Trocknungssystems IADS liegt außerhalb des Toleranzbereichs. <i>Fidas Smart Steuereinheit:</i> Kein Trocknungssystem eingebaut.
Sensor Calibration	Die Kalibrierdaten des Sensors liegen innerhalb des Toleranzbereichs.	Die Kalibrierdaten des Sensors liegen außerhalb des Toleranzbereichs. Kalibrieren Sie die Partikelgröße mit MonoDust 1500.
Sensor LED	Die Signale der LED-Einheit liegen innerhalb des Toleranzbereichs.	Die Signale der LED-Einheit liegen außerhalb des Toleranzbereichs.
Sensor Data	Der Sensor liefert plausible Messwerte.	Die Messwerte sind nicht plausibel.
Sensor Noise	Keine oder geringfügige elektronische Störeinflüsse.	Die elektronischen Störeinflüsse liegen außerhalb des Toleranzbereichs.

5.2.5 Menü Device Info / Firmware

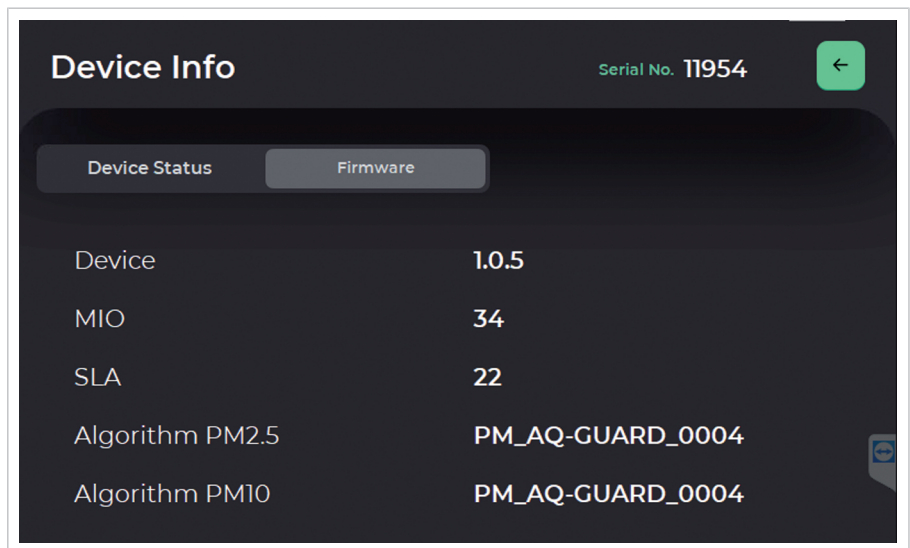
Das Menü `Firmware` im Bereich `Device Info` zeigt folgende Informationen:

- Seriennummer des Geräts (in der Kopfzeile)
- Version der Firmware („Device“)
- Versionsstände der eingebauten Hardware-Komponenten MIO und SLA
- Verwendete Algorithmen

Menüpfad

Hauptmenü > Settings > Device Info > Firmware

PIN für das Menü `Settings`: 8320.



Menü Device Info / Firmware

5.2.6 Menü Communication

Über das Menü *Communication* gelangen Sie zu den Einstellungen für Übertragungsprotokolle. Übertragungsprotokolle ermöglichen das Versenden von Messdaten an eine IP-Adresse, die mit dem Gerät verbunden ist.

Folgende Übertragungsprotokolle sind möglich:

- UDP ASCII
- TCP ASCII

Menüpfad Hauptmenü > Settings > Communication

PIN für das Menü *Settings*: 8320.



Menü Communication

Wenn ein Übertragungsprotokoll eingeschaltet ist, wird dies durch einen grünen Punkt angezeigt. Auch beide Übertragungsprotokolle können eingeschaltet sein.

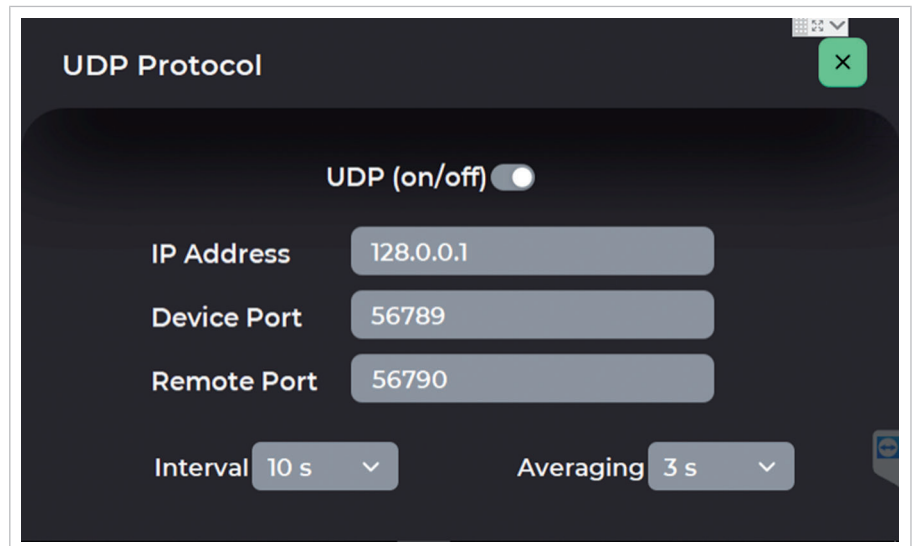
Das jeweilige Übertragungsprotokoll kann im entsprechenden Untermenü eingeschaltet und ausgeschaltet werden. Dazu die entsprechende Schaltfläche wählen.

My IP addresses: Unten links werden IP-Adressen angezeigt. Falls das Gerät mit einem Netzwerk verbunden wurde, wird auch die individuelle IP-Adresse angezeigt, die dem Gerät zugewiesen wurde. Notieren Sie sich diese Adresse, um bei Bedarf die entsprechenden Verbindungen herstellen zu können.

5.2.6.1 Menü UDP Protocol

Im Menü `UDP Protocol` können Sie Einstellungen definieren, um Messdaten regelmäßig an eine definierte IP-Adresse zu senden.

Menüpfad Hauptmenü > Settings > Communication > UDP ASCII



Menü UDP Protocol

Einrichten und Einschalten

1. In die Felder `IP Address`, `Device Port` und `Remote Port` gültige Werte eintragen.
2. Über das Auswahlfeld `Interval` ein Sendeintervall wählen. In diesem zeitlichen Abstand werden Datenpakete gesendet.
3. Über das Auswahlfeld `Averaging` einen Bereich wählen über den ein Mittelwert bestimmt wird.
4. Den Schieberegler `UDP` nach links stellen, um die regelmäßige Übertragung einzuschalten.

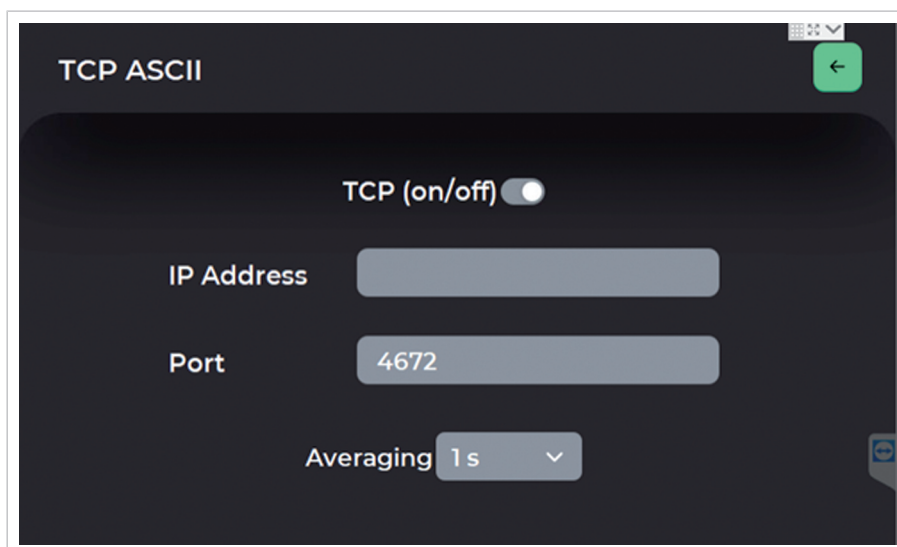
5.2.6.2 Menü TCP ASCII

Im Menü `TCP ASCII` können Sie das Übertragungsprotokoll aktivieren und deaktivieren. Außerdem können Sie hier die Mittelung der zu übertragenden Messwerte einstellen.

Ist das Protokoll aktiviert, wartet das Gerät auf Port 4672 auf eingehende Kommunikation von einem externen Rechner. Das Gerät reagiert dann auf gültige Kommandos mit entsprechenden Antworten.

Damit eine Kommunikation stattfinden kann, muss sich der externe Rechner mit der IP-Adresse des Geräts verbinden. Die IP-Adresse des Rechners wird immer dann im Feld `IP Address` angezeigt, wenn eine Kommunikation stattfindet.

Menüpfad Hauptmenü > Settings > Communication > TCP ASCII



Menü `TCP ASCII`

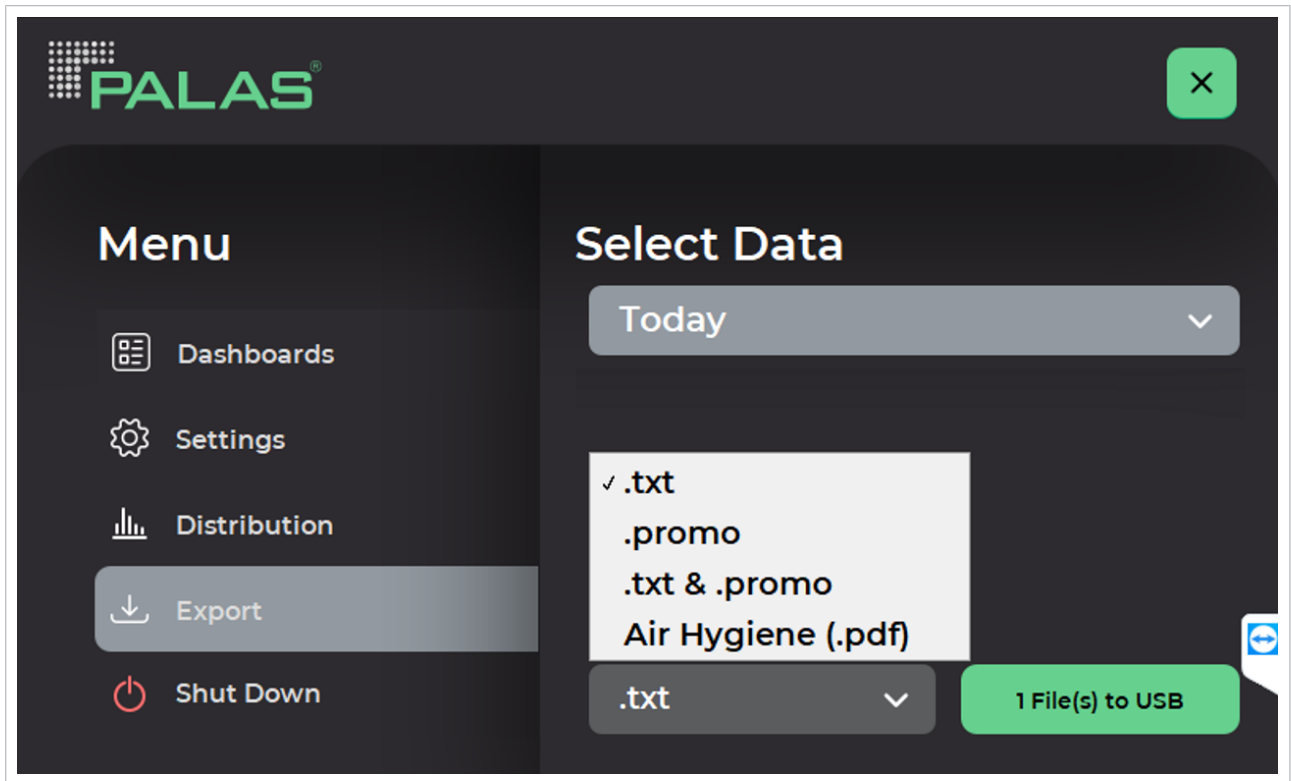
Einrichten und Aktivieren des Übertragungsprotokolls

1. Über das Auswahlfeld `Averaging` einen Bereich wählen über den ein Mittelwert bestimmt wird.
2. Den Schieberegler `TCP` nach links stellen, um das Gerät in den Empfangsmodus zu schalten.

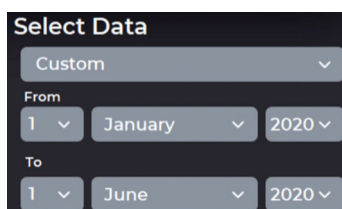
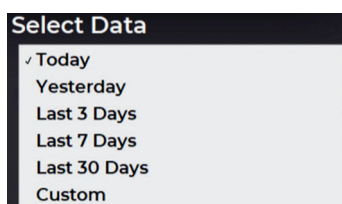
5.2.7 Messdaten und Protokolle auf USB-Stick kopieren

Das Gerät speichert Messdaten täglich in einer Textdatei und im Format „promo“. Pro Tag wird jeweils 1 Datei erstellt.

Sie können die erzeugten Dateien auf ein externes Speichermedium kopieren, z.B. auf einen USB-Stick.



Menü *Export* mit Auswahlfenstern für den Zeitraum und für das Dateiformat



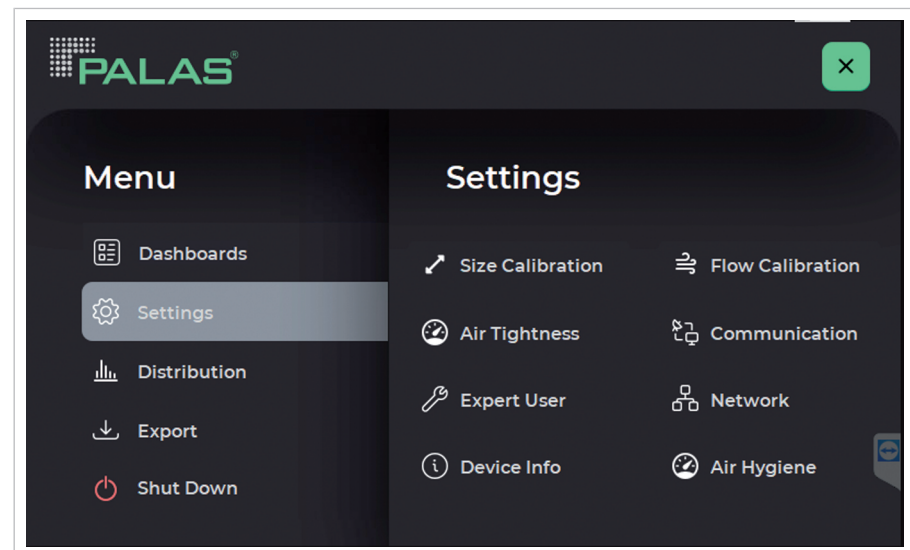
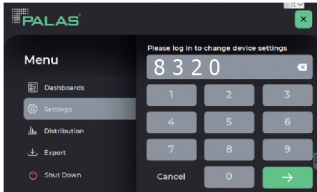
1. Einen USB-Stick in die USB-Buchse stecken.
2. Das Hauptmenü aufrufen.
3. Den Menüpunkt *Export* wählen.
⇒ Das Auswahlfenster *Select Data* erscheint.
4. Im oberen Auswahlfenster die Vorauswahl (*Today*) übernehmen oder das Auswahlfenster mit dem Pfeilsymbol öffnen.
5. Einen vordefinierten Zeitraum wählen oder *Custom* wählen, um einen eigenen Zeitraum zu definieren.
6. Im unteren Auswahlfenster die Vorauswahl übernehmen oder ein anderes Dateiformat wählen.
7. Auf *X File(s) to USB* drücken.
⇒ Die Dateien werden auf den USB-Stick kopiert.
8. Den USB-Stick abziehen.

5.2.8 WLAN und Hotspot

Das Gerät kann über WLAN in ein Netzwerk eingebunden werden oder als Hotspot fungieren. Mit diesen Funktionen können Sie die Web-Oberfläche mit Messdaten aufrufen oder das Gerät über Remote-Desktop bedienen. Siehe auch Kapitel "Zugang zu Messdaten über die Web-Oberfläche [▶ 73]" und "Zugang zur Firmware über Remote-Desktop [▶ 71]".

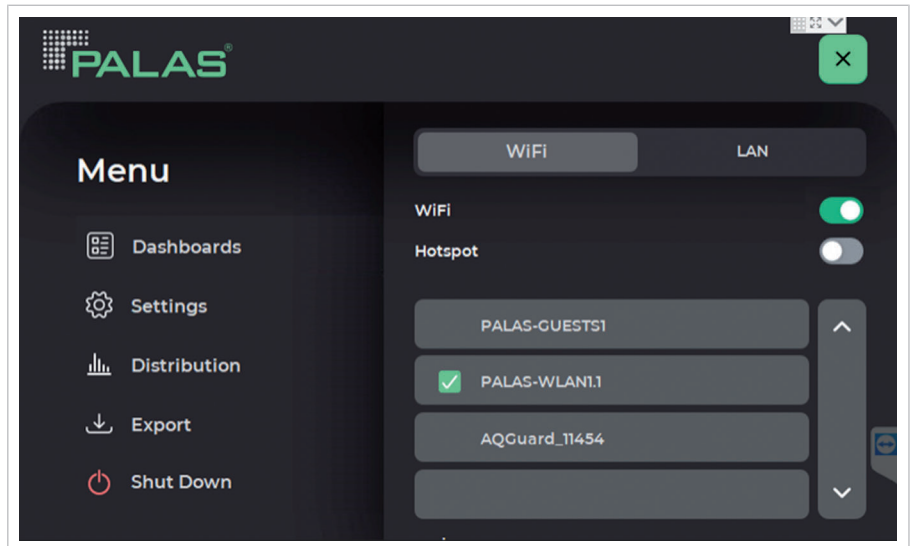
Einbinden des Geräts in ein Netzwerk über WLAN

1. Im Hauptmenü den Menüpunkt `Settings` wählen.
 - ⇒ Ein Tastenfeld zur Eingabe der PIN erscheint.
2. Die PIN 8320 eingeben.
 - ⇒ Das Menü `Settings` ist sichtbar.



Menü Settings

1. Den Menüpunkt `Network` wählen.
2. Den Menüpunkt `WIFI` wählen.
3. Den Schieberegler nach rechts stellen, um die WLAN-Funktion zu aktivieren.
 - ⇒ Die verfügbaren Netzwerke werden angezeigt.
4. Ein Netzwerk auswählen. Bei Ersteinrichtung, die PIN des Netzwerks eingeben.
 - ⇒ Das verbundene Netzwerk ist mit einem Haken gekennzeichnet.

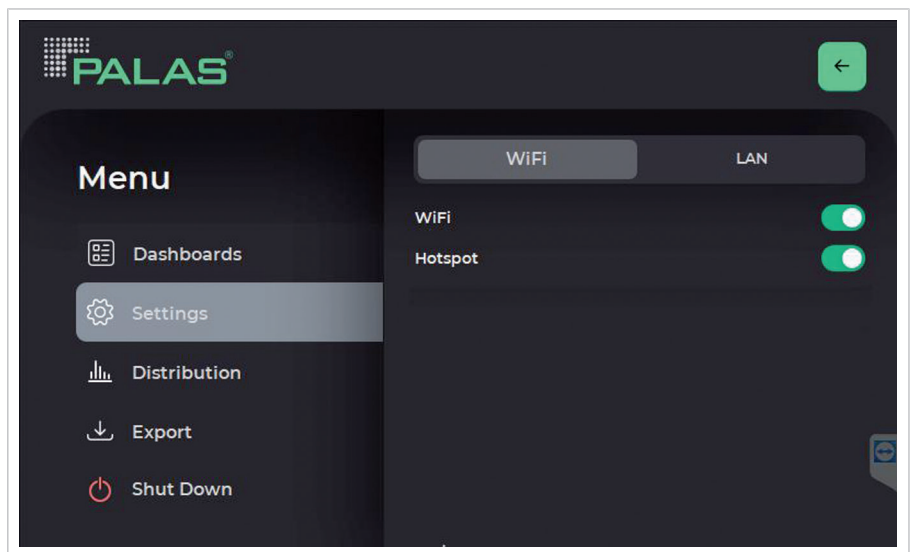


Menü Settings > Network > WIFI

Aktivieren der Hotspot-Funktion

Die Hotspot-Funktion kann dann aktiviert werden, wenn auch die WLAN-Funktion aktiv ist. Stellen Sie dazu den entsprechenden Schieberegler nach rechts.

Bei Auslieferung des Geräts ist die Hotspot-Funktion aktiv.



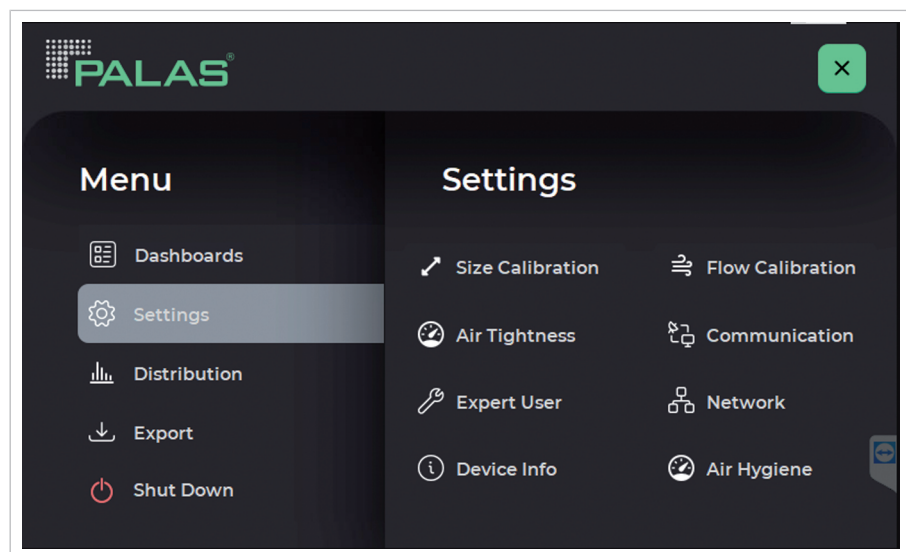
Menü Settings > Network > WIFI mit aktivierter Hotspot-Funktion

5.2.9 LAN-Verbindung

Das Gerät kann über eine LAN-Verbindung in ein Netzwerk eingebunden werden.

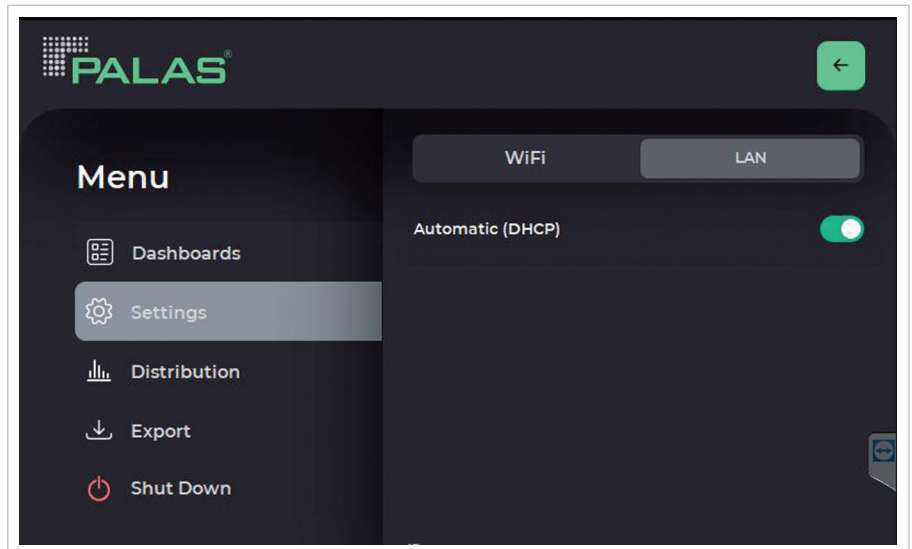
Einbinden des Geräts in ein Netzwerk über LAN

1. Im Hauptmenü den Menüpunkt **Settings** wählen.
⇒ Ein Tastenfeld zur Eingabe der PIN erscheint.
2. Die PIN 8320 eingeben.
⇒ Das Menü **Settings** ist sichtbar.



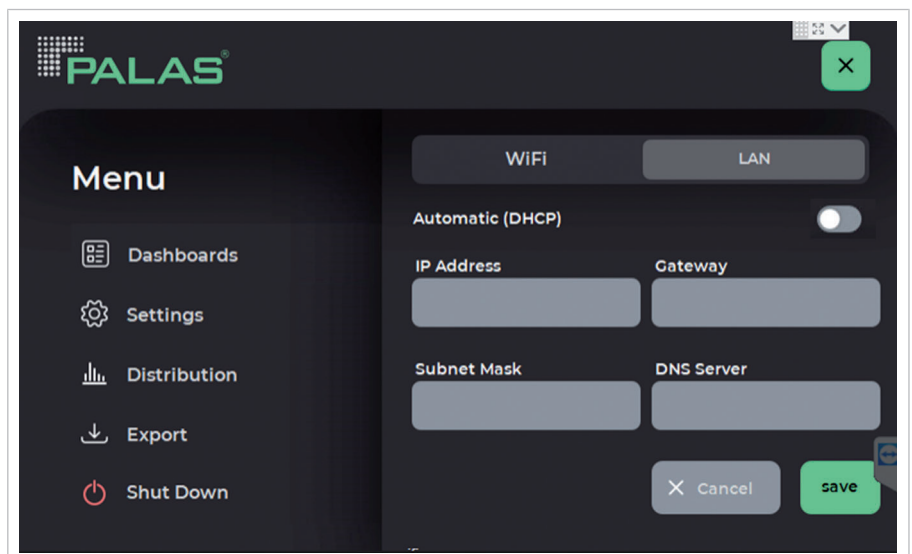
Menü Settings

1. Den Menüpunkt **Network** wählen.
2. Den Menüpunkt **LAN** wählen.
3. Den Schieberegler nach rechts stellen, um eine automatisierte LAN-Verbindung (DHCP) zu erstellen.



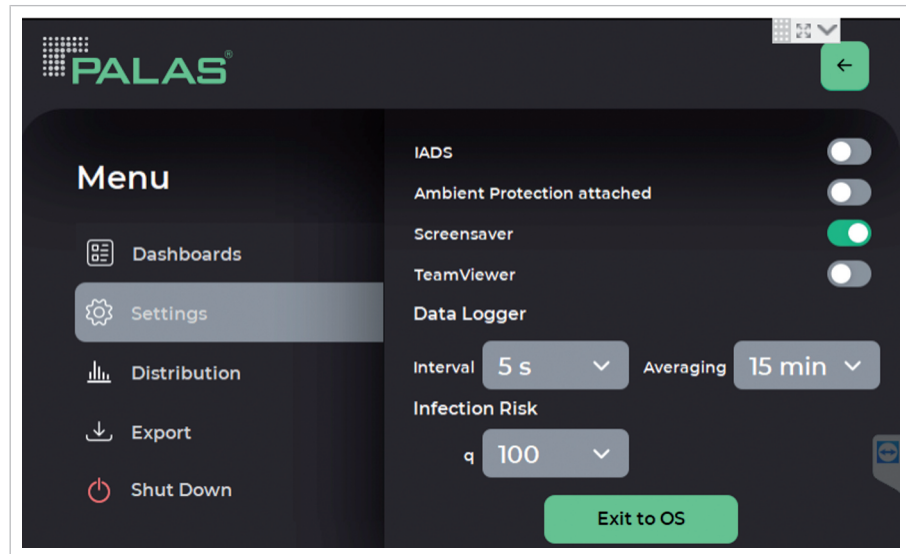
Menü *Settings* > *Network* > *LAN* mit automatischer LAN-Verbindung (DHCP)

1. Den Schieberegler nach links stellen, um manuell eine LAN-Verbindung mit fester IP-Adresse zu erstellen.
 ⇒ Eingabefelder mit Parametern für die manuelle LAN-Verbindung werden angezeigt.
2. Alle Felder ausfüllen und mit *save* bestätigen.



Menü *Settings* > *Network* > *LAN* mit Feldern für eine manuelle LAN-Verbindung

5.2.10 Menü Expert User



Menü Settings > Expert User

Das Menü Expert User enthält folgende Funktionen:



Funktion	Beschreibung
IADS	Aktiviert oder deaktiviert die Trocknungsstrecke <i>IADS compact</i> . Die Funktion muss aktiviert sein, wenn das Gerät für Messungen im Freien verwendet werden soll (<i>Fidas Smart 100</i>).
Ambient Protection attached	Aktiviert oder deaktiviert Einstellungen für den Betrieb mit Wetterschutzgehäuse. Die Funktion muss aktiviert sein, wenn das Gerät für Messungen im Freien verwendet werden soll (<i>Fidas Smart 100</i>).
Screensaver	Aktiviert oder deaktiviert den Bildschirmschoner. Der Bildschirmschoner schaltet sich ein, wenn der Bildschirm 30 Minuten lang nicht berührt wurde.
Teamviewer	Aktiviert oder deaktiviert die Applikation „Teamviewer“. Voraussetzung: Das Gerät ist über eine Netzwerkverbindung mit dem Internet verbunden. Diese Verbindung ist ausschließlich für Service-Zwecke vorgesehen. Bei Auslieferung des Geräts ist die Teamviewer-Funktion ausgeschaltet. Es dauert ca. 20 Sekunden, bis der Teamviewer angezeigt wird.
Datalogger	Ermöglicht es die Art festzulegen, wie Messdaten gespeichert werden. Häufigkeit der Speicherungen und der Zeitraum für die Mittelwertbildung können eingestellt werden.
Exit to OS	Beendet die Firmware, ohne das Betriebssystem herunterzufahren.

5.3 Betrieb des Fidas Smart 100 ohne Wetterschutzgehäuse

Grundsätzlich ist es möglich, *Fidas Smart 100* ohne Wetterschutzgehäuse zu betreiben. Dazu muss sich das Gerät in einer geschützten Umgebung befinden – nicht im Freien.

Ohne Wetterschutzgehäuse ist der Bildschirm des Geräts direkt zugänglich und bedienbar.

Betreiben Sie das Gerät aber immer mit aufgeschraubtem Probenahmekopf. Der Probenahmekopf verhindert, dass heiße Bauteile der Trocknungsstrecke IADS berührt werden können und schützt dadurch vor Verbrennungen.

	 VORSICHT
	<p>Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile</p> <p>Bei demontiertem Probenahmekopf sind beheizte Bauteile zugänglich und können bei Berührung zu Verbrennungen führen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Das Gerät nur mit montiertem Probenahmekopf betreiben.

Das Wetterschutzgehäuse darf nur unter folgenden Voraussetzungen demontiert werden:

- das Gerät muss ausgeschaltet sein
- alle Kabel müssen abgezogen sein
- das Gerät muss abgekühlt sein
- das Gerät muss sich in einer geschützten Umgebung befinden

Gerät ausschalten und von der Stromversorgung trennen

1. Die Firmware mit `Shut Down` beenden.
2. Den Netzstecker und alle anderen Kabel abziehen.

Gerät abkühlen lassen

Die Trocknungsstrecke IADS und der Probenahmekopf werden im Betrieb heiß. Lassen Sie das Gerät nach dem Ausschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie innenliegende Bauteile berühren. Die Abkühldauer hängt ab von der Umgebungstemperatur vor Ort.



VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile

Bauteile können auch nach dem Ausschalten des Geräts noch sehr heiß sein. Bevor Sie Bauteile berühren:

- ▶ Das Gerät ausreichend lange abkühlen lassen.

Demontage des Wetterschutzgehäuses



Fidas Smart 100 – Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes

1. Die 3 Schrauben an der Unterseite des Wandhalters abschrauben.
⇒ Das Gerät kann nun vom Wandhalter abgezogen werden.
2. Das Gerät vom Wandhalter abziehen.
3. Den Probenahmekopf abschrauben.
4. Das Wetterschutzgehäuse nach oben abnehmen.
5. Den Probenahmekopf wieder auf die Trocknungsstrecke schrauben.
Darauf achten, dass der O-Ring eingesetzt ist.

Die Montage des Wetterschutzgehäuses erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zur Demontage.

5.4 Zugang zur Firmware über Remote-Desktop

Das Gerät lässt sich bei Bedarf über eine Remote-Desktop-Verbindung bedienen. Der Zugriff auf die Bedienoberfläche der Firmware ist möglich über die RemoteDesktop-App eines PC oder eines Mobilgeräts (Smartphone oder Tablet).

Für Mobilgeräte sind entsprechende Apps für iOS und Android (z.B. RdClient) verfügbar.

Wenn Sie eine Verbindung über einen PC herstellen wollen, ist es möglich, dass die Sicherheitsrichtlinien Ihrer Firma eine Verbindung nicht zulassen. Besprechen Sie diese Thematik bitte mit Ihrem IT-Administrator.

Sie können eine Verbindung herstellen über WLAN oder über die Hotspot-Funktion des Geräts. Eine Verbindung zu einem PC können Sie auch über ein LAN-Kabel herstellen.

Art der Verbindung	Voraussetzungen	IP-Adresse
Hotspot	WIFI-Funktion: EIN (Einstellung bei Auslieferung)	192.168.137.1
	Hotspot-Funktion: EIN (Einstellung bei Auslieferung)	
WLAN	WIFI-Funktion: EIN	Individuelle IP-Adresse (IPv4)
	Hotspot-Funktion: AUS	
	Das Gerät ist per WLAN mit einem Netzwerk verbunden	
LAN	LAN-Funktion: EIN	Individuelle IP-Adresse (IPv4)
	Das Gerät ist per LAN-Kabel mit einem Netzwerk verbunden	

Herstellen der Verbindung bei eingeschalteter Hotspot-Funktion

1. Die RemoteDesktop-App am PC oder am Mobilgerät öffnen.
2. Die IP-Adresse eingeben: 192.168.137.1.
3. Als Benutzernamen „Palas“ eingeben.
⇒ Der Benutzernamen wechselt zu „PALAS\Palas“.
4. Das Feld „Kennwort“ leer lassen und bestätigen (es ist kein Kennwort hinterlegt).
⇒ Die Verbindung wird hergestellt.

Herstellen der Verbindung über WLAN oder LAN

Um die Verbindung auf diese Art herstellen zu können, benötigen Sie die individuelle IP-Adresse (IPv4) des Geräts. Diese Adresse wird im Menü *Communication* angezeigt. Notieren Sie sich die IPv4-Adresse rechtzeitig.

1. Die RemoteDesktop-App am PC oder am Mobilgerät öffnen.
2. Die IPv4-Adresse des Geräts eingeben.
3. Als Benutzernamen „Palas“ eingeben.
4. Das Feld „Kennwort“ leer lassen und bestätigen (es ist kein Kennwort hinterlegt).
⇒ Die Verbindung wird hergestellt.

5.5 Zugang zu Messdaten

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Zugang zu Messdaten zu bekommen:

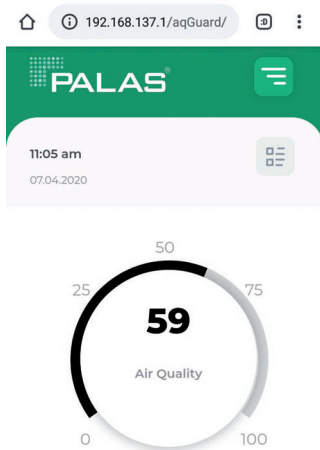
Art der Daten	Art des Zugangs
Visualisierte Darstellung	Über die Bedienoberfläche der Firmware – am Bildschirm des Geräts.
Visualisierte Darstellung	Über die Bedienoberfläche der Firmware – per RemoteDesktop.
Visualisierte Darstellung	Über die Web-Oberfläche.
In Dateiform	Über ein Übertragungsprotokoll.
In Dateiform	Durch Kopieren von Textdateien auf ein Speichermedium über USB.

5.5.1 Zugang zu Messdaten über die Web-Oberfläche

Neben der eigentlichen Bedienoberfläche ist eine Web-Oberfläche verfügbar, über die Messdaten angezeigt werden. Die Web-Oberfläche kann mit einem gängigen Browser eines Mobilgeräts oder eines PC betrachtet werden.

Sie können eine Verbindung herstellen über WLAN oder über die Hotspot-Funktion des Geräts. Eine Verbindung zu einem PC können Sie auch über ein LAN-Kabel herstellen.

Art der Verbindung	Voraussetzungen	IP-Adresse
Hotspot	WIFI-Funktion: EIN (Einstellung bei Auslieferung)	192.168.137.1
	Hotspot-Funktion: EIN (Einstellung bei Auslieferung)	
WLAN	WIFI-Funktion: EIN	Individuelle IP-Adresse (IPv4)
	Hotspot-Funktion: AUS	
	Das Gerät ist per WLAN mit einem Netzwerk verbunden	
LAN	LAN-Funktion: EIN	Individuelle IP-Adresse (IPv4)
	Das Gerät ist per LAN-Kabel mit einem Netzwerk verbunden	



Herstellen der Verbindung über die Hotspot-Funktion

1. Am Mobilgerät oder PC nach Netzwerken suchen.
 - ⇒ Es erscheint aqGuard_#####.
(##### = Seriennummer)
2. Das Passwort aq-guard eingeben und auf „Verbinden“ tippen.
3. Den Browser öffnen.
4. Die IP-Adresse / URL in die Adresszeile des Browsers eingeben:
<http://192.168.137.1>
 - ⇒ Die Startseite der Web-Oberfläche wird geladen und angezeigt.

Herstellen der Verbindung über WLAN oder LAN

Um die Verbindung auf diese Art herstellen zu können, benötigen Sie die individuelle IP-Adresse (IPv4) des Geräts. Diese Adresse wird im Menü *Communication* angezeigt. Notieren Sie sich die IPv4-Adresse rechtzeitig.

1. Den Browser am PC oder am Mobilgerät öffnen.
2. Die IPv4-Adresse des Geräts in die Adresszeile des Browsers eingeben.
 - ⇒ Die Startseite der Web-Oberfläche wird geladen und angezeigt.

5.6 Gerät ausschalten

Fahren Sie immer zuerst die Firmware herunter, bevor Sie die Stromzufuhr unterbrechen. Wenn Sie das Gerät nicht über die Firmware herunterfahren, können Daten verloren gehen.

Schalten Sie das Gerät wie folgt aus:

1. Das Hauptmenü aufrufen.
2. Die Schaltfläche `Shut Down` wählen.
 - ⇒ Die Firmware wird beendet. Der Bildschirm wird schwarz.
 - ⇒ Das Gerät ist ausgeschaltet.

6 Wartung

Die regelmäßige Wartung des Geräts verlängert die Lebensdauer und erhöht die Betriebssicherheit.

Die im Folgenden beschriebenen Wartungstätigkeiten können vom Kunden oder Betreiber des Geräts durchgeführt werden. Weitergehende Arbeiten, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind, dürfen ausschließlich durch Spezialisten von Palas durchgeführt werden oder von Personen oder Organisationen, die von Palas beauftragt wurden. Eigenmächtige Änderungen oder Umbauten führen zum Verlust der Garantie. Palas haftet nicht für Schäden, die durch eigenmächtige Änderungen oder Umbauten entstanden sind.

Wenden Sie sich für Wartungs- oder Reparaturarbeiten, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind, an Palas oder an einen Servicepartner.

Palas GmbH
Greschbachstraße 3b
D-76229 Karlsruhe
Germany

www.palas.de

6.1 Wartungsintervalle

Wartung durch den Betreiber

Folgende Wartungsarbeiten können von qualifiziertem Personal des Betreibers durchgeführt werden:

Wartungsarbeit	Intervall	Weitere Informationen
Die Partikelgröße kalibrieren mit Kalibrierstaub	Alle 12 Monate / bei einem Fehler der Zustandsmeldung Sensor Calibration	Kalibrierung der Partikelgröße [▶ 77]
Den Volumenstrom kalibrieren	Alle 12 Monate / bei einem Fehler der Zustandsmeldung Volume Flow oder Suction	Kalibrierung des Volumenstroms [▶ 81]
Die optischen Gläser des Aerosolsensors reinigen	Bei Bedarf: Wenn sich das Gerät nicht kalibrieren lässt.	Reinigen der optischen Gläser des Aerosolsensors [▶ 85]

6.2 Kalibrierung der Partikelgröße

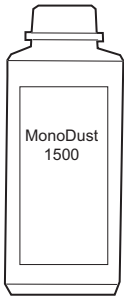
Das Gerät wurde vor Auslieferung im Werk kalibriert. Eine automatische Nachführung der Kalibrierung des Messsystems sorgt dafür, dass die Messdaten über mehrere Monate stabil gemessen werden.

Das Gerät muss dann erneut kalibriert werden, wenn im Menü `Device Status` ein Fehler beim Punkt `Sensor Calibration` angezeigt wird.

Voraussetzung für eine Kalibrierung

Damit das Gerät korrekt kalibriert werden kann, muss es mindestens 1 Stunde lang in Betrieb gewesen sein. Nur dann befindet sich das Gerät in einem thermisch stabilen Zustand.

Kalibrierstaub *MonoDust 1500*



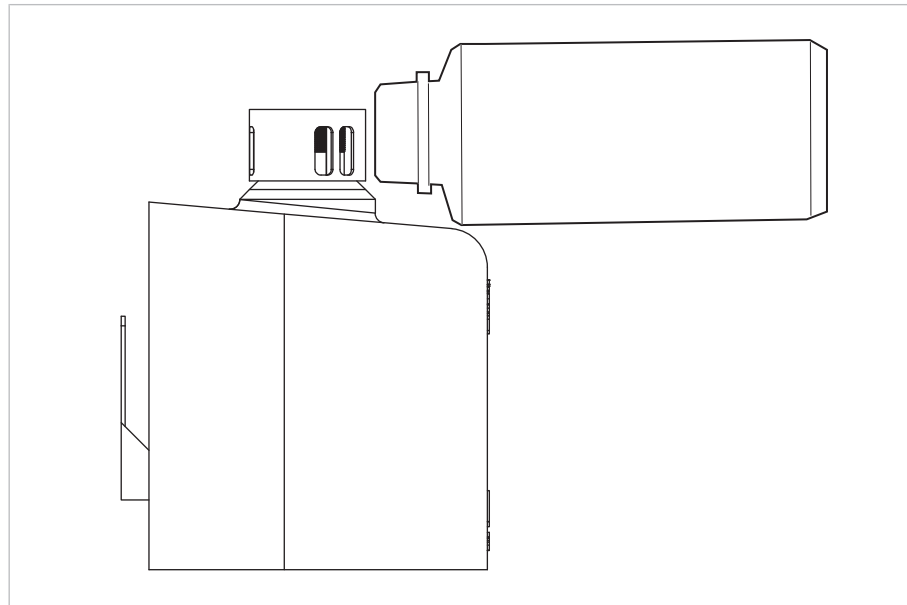
Zur Kalibrierung wird ein spezieller Kalibrierstaub verwendet, dessen Partikelgröße eng verteilt und bekannt ist. Ein Behälter des Kalibrierstaubs *MonoDust 1500* ist im Lieferumfang enthalten. Verwenden sie ausschließlich *MonoDust 1500* zum Kalibrieren.

Bei richtiger Anwendung kann ein Behälter viele Male zum Kalibrieren verwendet werden, da nur sehr geringe Mengen des Staubs pro Kalibriervorgang benötigt werden. *MonoDust 1500* kann bei Palas oder bei einem Vertriebspartner nachbestellt werden.

Sowohl das Etikett des Behälters als auch das Zertifikat des Kalibrierstaubs enthält Referenzwerte (`setpoint raw channel`), die Sie zum Kalibrieren der Partikelgröße benötigen.

So verwenden Sie den Kalibrierstaub richtig:

1. Den geschlossenen Behälter leicht schütteln.
 - ⇒ Einzelne Partikel des Staubs in die Luft dispergiert und bleiben dort mehrere Minuten lang in einem Schwebезustand.
2. Den Deckel des Behälters abschrauben und den Behälter waagrecht an den Probenahmekopf halten.

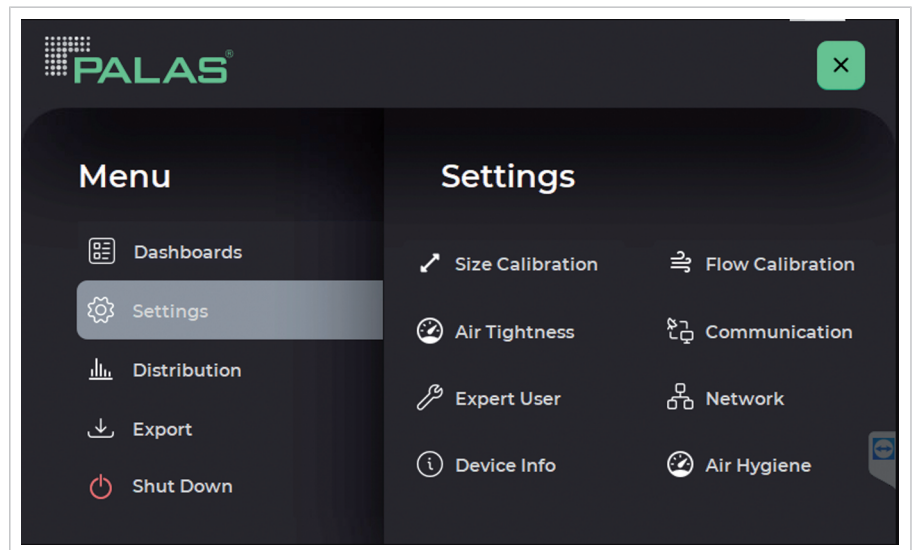


Kalibrieranordnung: Waagerechter Behälter am Probenahmekopf

Den Kalibriermodus aktivieren

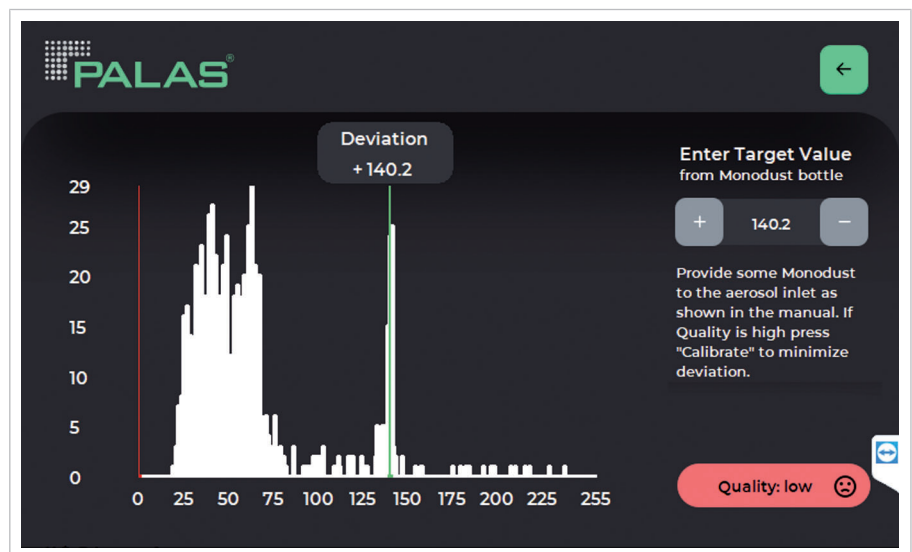


1. Im Hauptmenü den Menüpunkt `Settings` wählen.
⇒ Ein Tastenfeld zur Eingabe der PIN erscheint.
2. Die PIN 8320 eingeben.
⇒ Das Menü `Settings` ist sichtbar.



Menü Settings

- ▶ Den Menüpunkt `Size Calibration` wählen.
⇒ Das Menü `Size Calibration` mit der Partikelanzahl und den Rohdatenkanälen wird angezeigt.



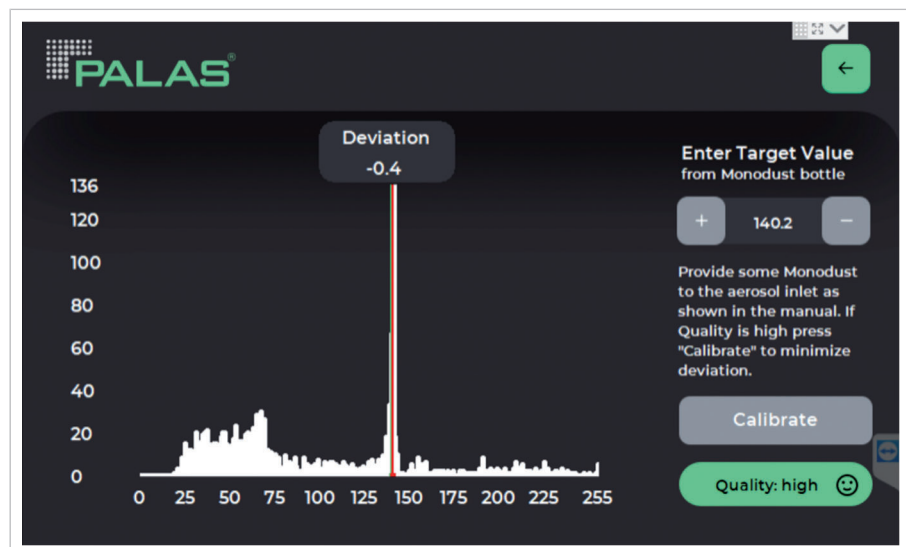
Menü Settings > Size Calibration – Warten auf gute Signalqualität

Durchführung der Kalibrierung

1. Den offenen Behälter mit dem Kalibrierstaub waagrecht an den Probenahmekopf halten.
2. Den Wert `Setpoint raw channel` des Kalibrierstaubs über die Tasten + und – als „Target Value“ eintragen.
3. Den Behälter mehrmals leicht zusammendrücken, um ein wenig Luft zwischen dem Innern des Behälters und der Umgebung auszutauschen.
 - ⇒ Nach wenigen Sekunden ändert sich die Anzeige: `Quality: high` wird angezeigt und die Schaltfläche `Calibrate` erscheint.
4. Die Schaltfläche `Calibrate` wählen.
 - ⇒ Der Wert `Deviation` zeigt die Abweichung vom „Target Value“ an.

Das Gerät ist dann korrekt kalibriert, wenn der Wert `Deviation` nicht größer ist als **0.5**.

Wiederholen Sie den Kalibriervorgang, um die Kalibrierung zu überprüfen.



Menü Settings > Size Calibration – Gerät erfolgreich kalibriert

6.3 Kalibrierung des Volumenstroms

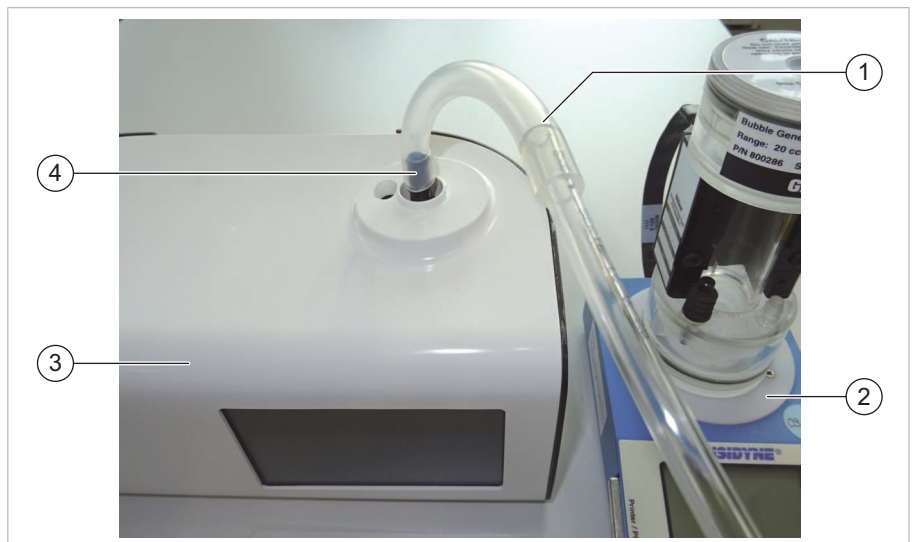
Zum Kalibrieren des Volumenstroms muss der Aerosoleinlass mit einem externen Volumenstrom-Messgerät verbunden werden. Empfohlenes Messgerät: Gilibrator-2, Sensidyne.

Der Volumenstrom des Geräts ist geregelt auf 1.0 l/min. Zum Kalibrieren kann ein Korrekturwert über die Tasten + und – angepasst werden. Ändern Sie den Korrekturwert so, dass der am Gerät angezeigte Volumenstrom **Flow** mit dem Wert des externen Volumenstrom-Messgeräts übereinstimmt.

Wichtig: Für die korrekte Kalibrierung muss der Volumenstrom vor und während der Messung möglichst konstant sein. Sprünge im Verlauf des Volumenstroms müssen vermieden werden.

Anschließen des Aerosoleinlassrohrs an das Messgerät

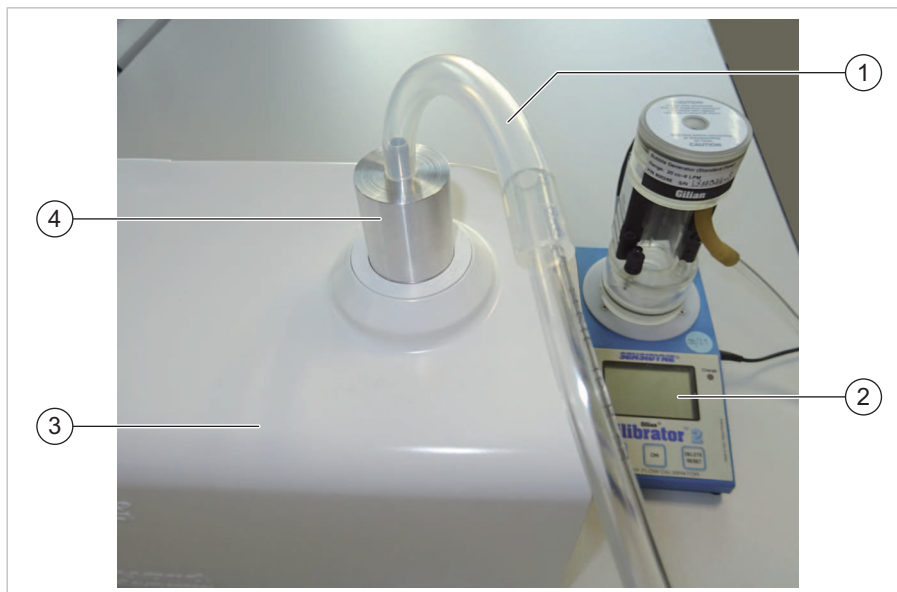
Bei der Gerätevariante ohne Wetterschutzgehäuse, ist das Aerosoleinlassrohr zugänglich, wenn der Probenahmekopf abgeschraubt ist.



Kalibrieranordnung bei Fidas Smart Steuereinheit

1	Schlauchleitung, Nennweite 8 mm	2	Volumenstrom-Messgerät
3	Fidas Smart Steuereinheit	4	Aerosoleinlassrohr

Bei der Gerätevariante *Fidas Smart 100* muss zum Anschließen ein Adapter verwendet werden. Der Adapter muss anstelle des Probenahmekopfs auf den Aerosoleinlass geschraubt werden.



Kalibrieranordnung bei Gerätevariante *Fidas Smart 100*

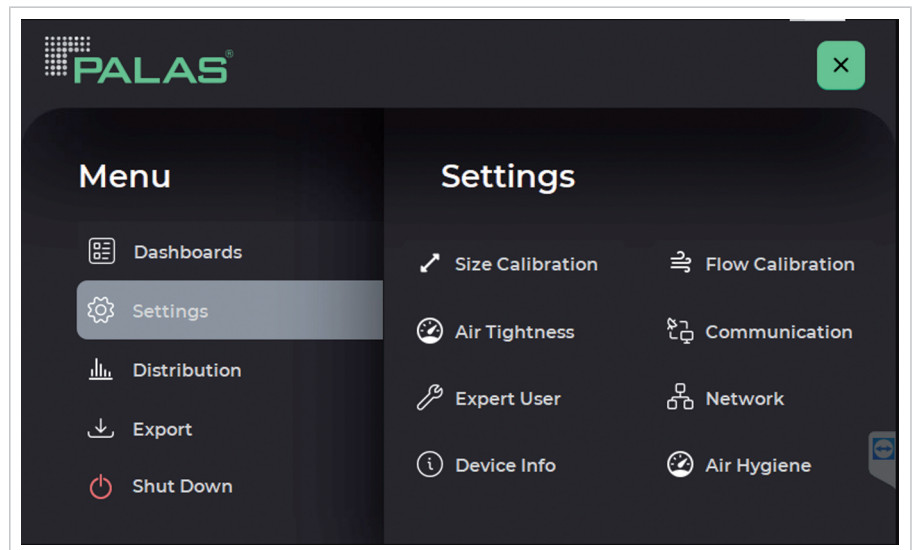
1	Schlauchleitung, Nennweite 8 mm	2	Volumenstrom-Messgerät
3	<i>Fidas Smart 100</i>	4	Adapter

1. Den Probenahmekopf des Geräts abschrauben.
2. Den Aerosoleinlass über einen Schlauch mit dem externen Volumenstrom-Messgerät verbinden (bei *Fidas Smart 100* einen Adapter verwenden).

Den Kalibriermodus aktivieren

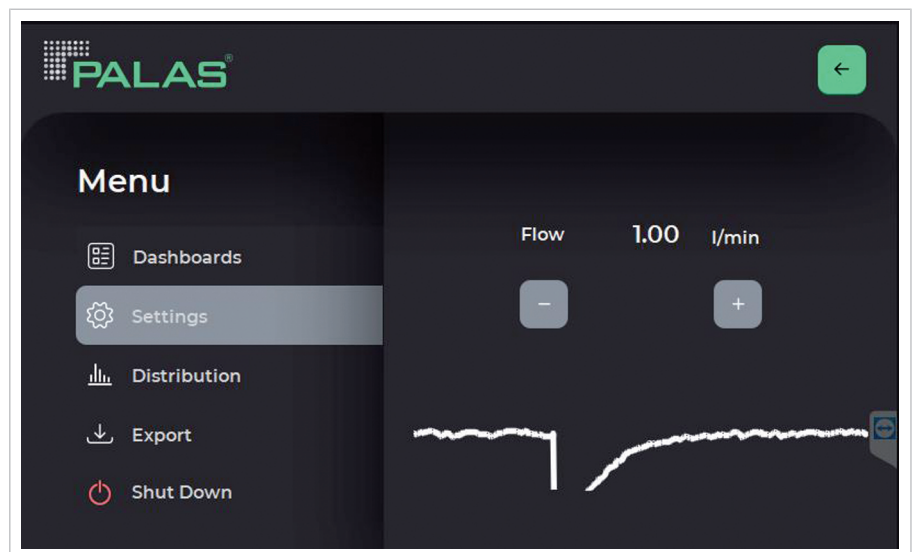


1. Im Hauptmenü den Menüpunkt *Settings* wählen.
⇒ Ein Tastenfeld zur Eingabe der PIN erscheint.
2. Die PIN 8320 eingeben.
⇒ Das Menü *Settings* ist sichtbar.



Menü Settings

- ▶ Den Menüpunkt *Flow Calibration* wählen.
⇒ Das Menü *Flow Calibration* wird angezeigt.
Die weiße Linie zeigt den Verlauf des Volumenstroms in den letzten 15 Minuten an.



Menü Settings > Flow Calibration

Durchführung der Kalibrierung

1. Warten, bis der Volumenstrom stabil bei 1.00 l/min liegt.
2. Den am Gerät angezeigten Volumenstrom F_{low} mit dem Wert des externen Volumenstrom-Messgeräts vergleichen.
3. Den Volumenstrom über die Tasten + und – so anpassen, dass der am Gerät angezeigte Volumenstrom F_{low} mit dem Wert des externen Volumenstrom-Messgeräts übereinstimmt.
 - ⇒ Das Gerät ändert den Volumenstrom und regelt sich wieder auf 1.00 l/min ein.
4. Wiederholen Sie die Prozedur, bis der am Gerät angezeigte Volumenstrom F_{low} mit dem Wert des externen Volumenstrom-Messgeräts übereinstimmt.

6.4 Reinigen der optischen Gläser des Aerosol-sensors

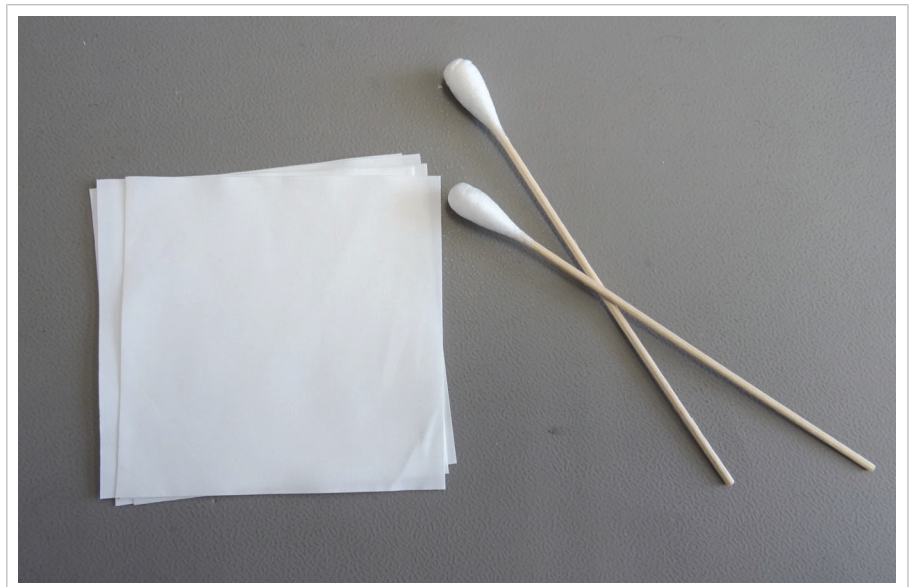
Reinigen Sie den Aerosolsensor, wenn sich das Gerät nicht kalibrieren lässt.

Werkzeug und Reinigungsutensilien

Verwenden Sie für die Wartung das mitgelieferte Werkzeug und die mitgelieferten Reinigungsutensilien.



Werkzeug-Kit 6922



Reinigungs-Kit 6966

6.4.1 Reinigen der optischen Gläser an der Fidas Smart Steuereinheit (Version ohne Wetterschutzgehäuse und IADS)

Gerät ausschalten und von der Stromversorgung trennen

1. Die Firmware mit `Shut Down` beenden.
2. Den Netzstecker und alle anderen Kabel abziehen.

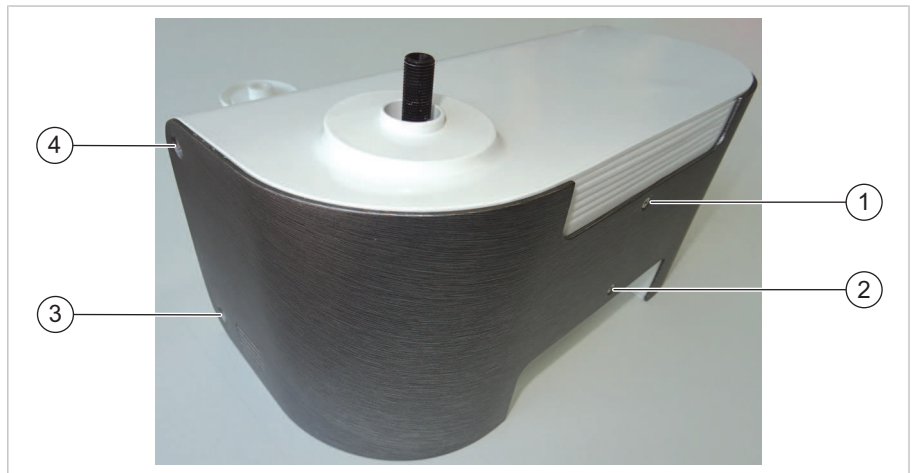
Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes



Fidas Smart Steuereinheit – Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes

1. Die Schraube an der Unterseite des Wandhalters abschrauben.
⇒ Das Gerät kann nun vom Wandhalter abgezogen werden.
2. Das Gerät vom Wandhalter abziehen.
3. Den Probenahmekopf abschrauben.

Demontage der Rückwand



Gehäuserückseite mit Schrauben (2 Schrauben auf gegenüberliegender Seite – nicht abgebildet)

- ▶ Die 6 Befestigungsschrauben an den Seiten und an der Rückseite abschrauben.
- ⇒ Die Wartungsöffnung zum Sensor an der Rückseite ist zugänglich.



Gerät ohne Rückwand

Lösen des Aerosoleinlassrohrs

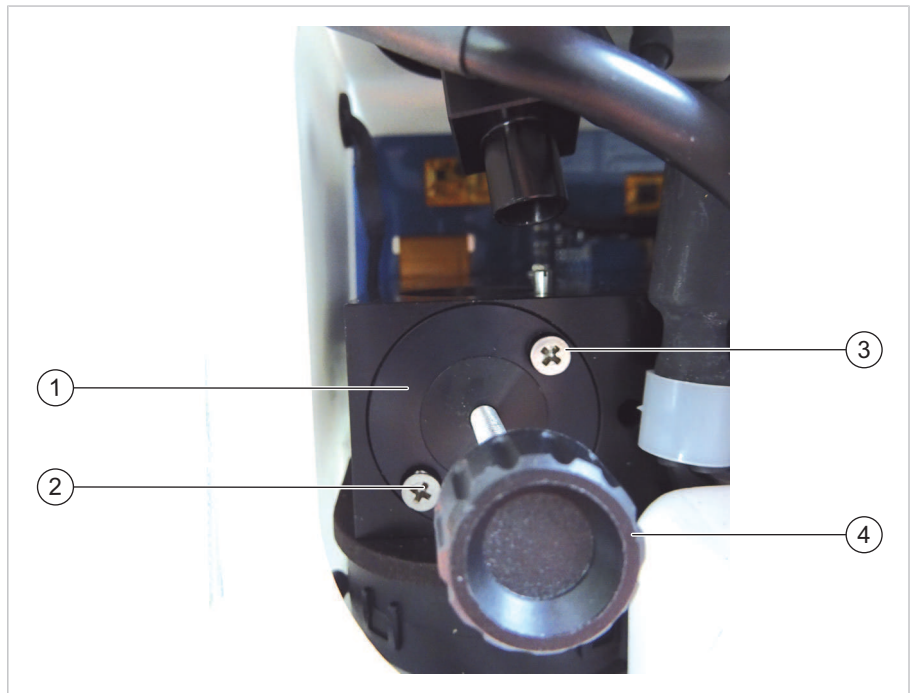


Lösen des Aerosoleinlassrohrs

1	Halteklammer	2	Rändelschraube
3	Aerosoleinlassrohr	4	Lichtfalle des Sensors

1. Die Rändelschraube lösen.
2. Die Rändelschraube zusammen mit der Halteklammer abziehen.
3. Das Aerosoleinlassrohr so weit nach oben ziehen, bis das Aerosoleinlassrohr nicht mehr in den Sensor ragt.

Ausbauen der Lichtfalle




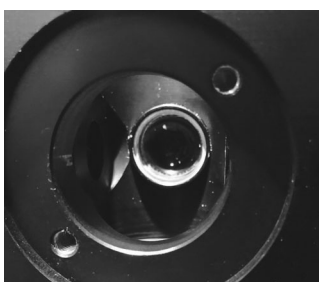
Ausbauen der Lichtfalle

1	Lichtfalle	2	Befestigungsschraube der Lichtfalle
3	Befestigungsschraube der Lichtfalle	4	Rändelschraube

1. Die Befestigungsschrauben der Lichtfalle lösen und entnehmen.
 2. Die Rändelschraube in die Lichtfalle schrauben.
 3. Die Rändelschraube zusammen mit der Lichtfalle aus dem Sensor ziehen.
- ⇒ Die optischen Gläser des Sensors sind zugänglich.

Optische Gläser reinigen

	HINWEIS
	<p>Geräteschaden durch unsachgemäße Reinigung</p> <p>Durch ungeeignete Reinigungsmittel oder ungeeignete Werkzeuge können optische Gläser beschädigt und unbrauchbar werden.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Optische Gläser ausschließlich mit optischen Tüchern oder mitgelieferten Reinigungsutensilien reinigen.▶ Optische Gläser nicht mit den Fingern berühren.▶ Zum Reinigen keine Reinigungsmittel verwenden.



Verwenden Sie zur Reinigung die mitgelieferten Reinigungsstäbchen.

Zusammenbauen der ausgebauten Einzelteile

Montieren Sie alle Bauteile in umgekehrter Reihenfolge zur Demontage.

6.4.2 Reinigen der optischen Gläser am Fidas Smart 100

Gerät ausschalten und von der Stromversorgung trennen

1. Die Firmware mit `Shut Down` beenden.
2. Den Netzstecker und alle anderen Kabel abziehen.

Gerät abkühlen lassen

Die Trocknungsstrecke IADS und der Probenahmekopf werden im Betrieb heiß. Lassen Sie das Gerät nach dem Ausschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie innenliegende Bauteile berühren. Die Abkühldauer richtet sich nach der aktuellen Umgebungstemperatur.



VORSICHT

Verbrennungsgefahr durch heiße Bauteile

Bauteile können auch nach dem Ausschalten des Geräts noch sehr heiß sein. Bevor Sie Bauteile berühren:

- ▶ Das Gerät ausreichend lange abkühlen lassen.

Demontage des Wetterschutzgehäuses



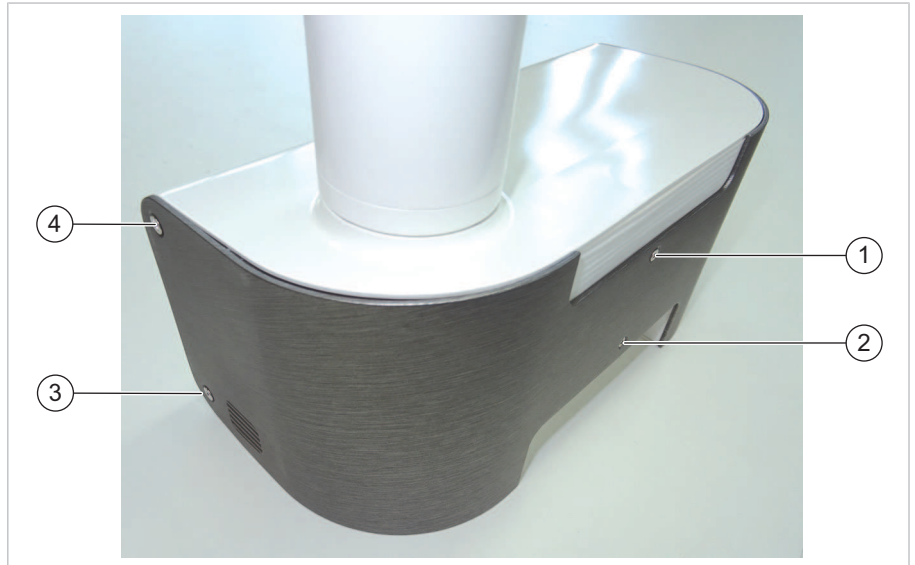
Fidas Smart 100 – Demontage des Wandhalters und des Probenahmekopfes

1. Die 3 Schrauben an der Unterseite des Wandhalters abschrauben.
⇒ Das Gerät kann nun vom Wandhalter abgezogen werden.
2. Das Gerät vom Wandhalter abziehen.
3. Den Probenahmekopf abschrauben.
4. Das Wetterschutzgehäuse nach oben abnehmen.



Fidas Smart 100 – Wetterschutzgehäuse abgenommen

Demontage der Rückwand



Gehäuserückseite mit Schrauben (2 Schrauben auf gegenüberliegender Seite – nicht abgebildet)

- ▶ Die 6 Befestigungsschrauben an den Seiten und an der Rückseite abschrauben.
- ⇒ Die Wartungsöffnung zum Sensor an der Rückseite ist zugänglich.



Gerät ohne Rückwand

Lösen des Aerosoleinlassrohrs



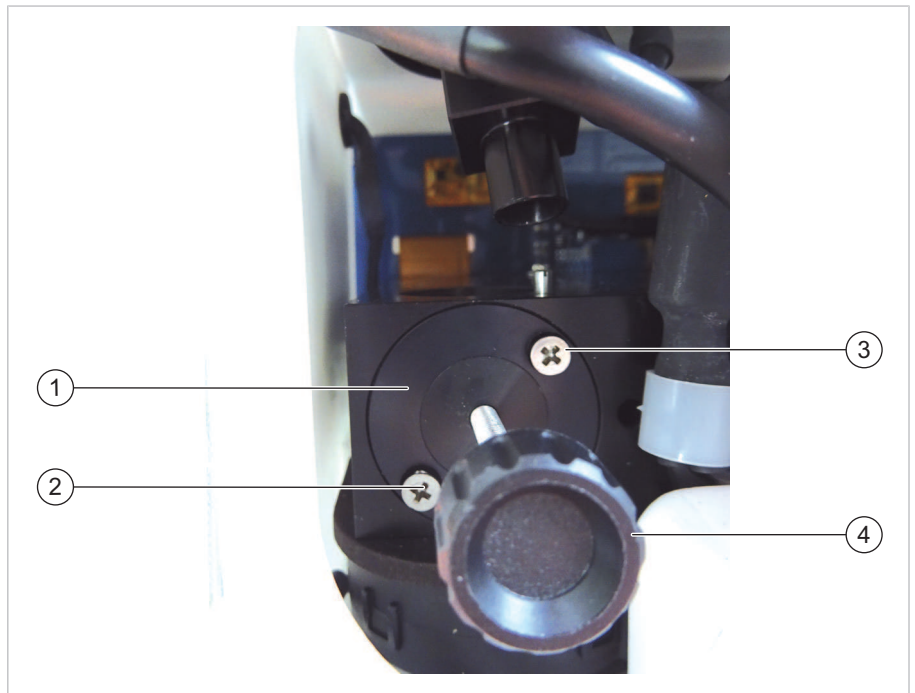
Lösen des Aerosoleinlassrohrs

1	Halteklammer	2	Rändelschraube
3	Aerosoleinlassrohr	4	Lichtfalle des Sensors



1. Die Rändelschraube lösen.
2. Die Rändelschraube zusammen mit der Halteklammer abziehen.
3. Die Trocknungsstrecke IADS zusammen mit dem Aerosoleinlassrohr so weit nach oben ziehen, bis das Aerosoleinlassrohr nicht mehr in den Sensor ragt.

Ausbauen der Lichtfalle




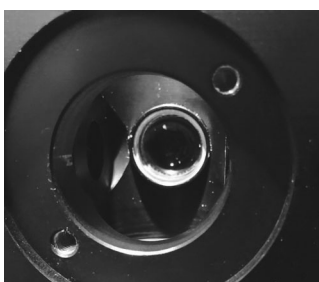
Ausbauen der Lichtfalle

1	Lichtfalle	2	Befestigungsschraube der Lichtfalle
3	Befestigungsschraube der Lichtfalle	4	Rändelschraube

1. Die Befestigungsschrauben der Lichtfalle lösen und entnehmen.
 2. Die Rändelschraube in die Lichtfalle schrauben.
 3. Die Rändelschraube zusammen mit der Lichtfalle aus dem Sensor ziehen.
- ⇒ Die optischen Gläser des Sensors sind zugänglich.

Optische Gläser reinigen

	HINWEIS
	<p>Geräteschaden durch unsachgemäße Reinigung</p> <p>Durch ungeeignete Reinigungsmittel oder ungeeignete Werkzeuge können optische Gläser beschädigt und unbrauchbar werden.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Optische Gläser ausschließlich mit optischen Tüchern oder mitgelieferten Reinigungsutensilien reinigen.▶ Optische Gläser nicht mit den Fingern berühren.▶ Zum Reinigen keine Reinigungsmittel verwenden.



Verwenden Sie zur Reinigung die mitgelieferten Reinigungsstäbchen.



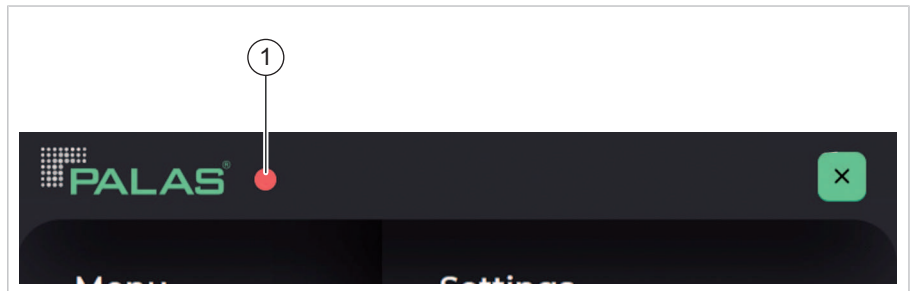
Zusammenbauen der ausgebauten Einzelteile

Montieren Sie alle Bauteile in umgekehrter Reihenfolge zur Demontage. Achten Sie darauf, dass der O-Ring zwischen Probenahmekopf und Trocknungsstrecke IADS eingesetzt ist.

7 Störungen

Selbstdiagnose

Das Gerät verfügt über ein System zur Selbstdiagnose. Dazu überwacht das Gerät den Zustand einzelner Komponenten des Geräts und zeigt eine entsprechende Störung an. In der Statusleiste erscheint dann ein roter Punkt (1).



Störung – roter Punkt in der Statusleiste

Um den Status einzelner Komponenten abzurufen, gibt es folgende Möglichkeiten:

- Anzeige am Bildschirm: Menü `Settings > Device Info / Device Status`.
Siehe auch Kapitel „Menü Device Info / Device Status [▶ 57]“.
- Ausgabe über ein Übertragungsprotokoll.
Siehe auch Kapitel „Liste der Datenkanäle [▶ 106]“.

Probleme, die Sie nicht selbst beheben können

Bei Problemen, die Sie nicht selbst beheben können, wenden Sie sich bitte an Palas oder an einen Servicepartner.

Geben Sie bei schriftlichen Anfragen die Seriennummer des Geräts an.

Halten Sie die Seriennummer für telefonische Anfragen bereit.

Hilfe erhalten Sie von unserem Stammhaus über diese Seite:

<https://www.palas.de/service>

8 Verpackung und Transport

Verpacken Sie das Gerät sicher, um Schäden während des Transports auszuschließen.

Originalverpackung

Verwenden Sie zum Versand die Originalverpackung inklusive der schützenden Innenverpackung oder ggf. den Original-Transportkoffer.

Wenn Sie keine Originalverpackung mehr haben, verwenden Sie eine Verpackung, die das Gerät gegen Beanspruchungen während des Transports sicher schützt. Beanspruchungen während des Transports können z. B. Temperatur, Stoß, Fall oder Vibration sein.

9 Konformitätserklärung

EU-Konformitätserklärung

**Der Hersteller**

Palas GmbH
Greschbachstraße 3 b
76229 Karlsruhe
Deutschland

erklärt hiermit in alleiniger Verantwortung, dass die Produkte

Aerosolspektrometer:
AQ Guard, AQ Guard Smart 1000 / 1100 / 1200 / 2000

Feinstaubmessgeräte:
Fidas Smart 100 / 100 E

mit den Bestimmungen folgender Richtlinie übereinstimmen:

2014/53/EU	Funkanlagen-Richtlinie (RED)
2011/65/EU	RoHS


Die Schutzziele folgender Richtlinien werden eingehalten:

2014/35/EU	Niederspannungsrichtlinie
2014/30/EU	EMV-Richtlinie

Folgende harmonisierte Normen wurden angewendet:

DIN EN 61010-1:2020-03	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:2010 + COR:2011 + A1:2016, modifiziert + A1:2016/COR1:2019)
DIN EN 61326-1:2013-07	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte; EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61326-1:2012)
DIN EN IEC 63000:2019-05	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe

Karlsruhe, 05.09.2022



Dr.-Ing. Maximilian Weiß
Geschäftsführer

www.palas.de

PALASCOUNTS

10 Konformitätserklärung für LTE-Stick HUAWEI 3372h-320

Im Gerät ist ein LTE-Stick der Firma Huawei eingebaut: HUAWEI 3372h-320.

Das Produkt entspricht den wesentlichen Anforderungen und anderen relevanten Bestimmungen der Richtlinie 2014/53/EU.

Die aktuelle, gültige Version der Konformitätserklärung für dieses Produkt ist unter folgender Webseite abrufbar: <https://consumer.huawei.com/en/legal/certification>.

Das Produkt darf in allen Mitgliedstaaten der EU betrieben werden.

Beachten Sie bei der Nutzung des Geräts die nationalen und lokalen Vorschriften.

Die Nutzung des Produkts ist möglicherweise je nach Ihrem lokalen Mobilfunknetz beschränkt.

11 Technische Daten

Messdaten

Messprinzip	Optische Lichtstreuung am Einzelpartikel
Messbare Partikelgrößen	0,175 bis 20 µm, Unterteilung der Partikelgrößen in 250 Kanäle
Messgrößen (bei Vollausstattung: Alle Zusatz-Packages integriert)	PM ₁ , PM _{2,5} , PM ₄ , PM ₁₀ , TSP, CN, Partikelgrößenverteilung, Druck, Temperatur, Feuchte, CO ₂ , TVOC, Air Quality Index
Messbereich bezogen auf die Partikelanzahl C _n	0 bis 20.000 Partikel/cm ³
Messbereich bezogen auf die Masse	0 bis 20.000 µg/m ³
Messbereich Lufttemperatur	-20 bis +50°C
Messbereich Luftdruck	700 bis 1.100 hPa
Messbereich Luftfeuchtigkeit	0 bis 100 %
Messbereich CO ₂ über NDIR-Sensor	0 bis 5.000 ppm
Messbereich für die Gesamtheit aller flüchtigen, organischen Stoffe (TVOC) über MOX-Sensor	0 bis 60.000 ppb
Nullpunkt der PM-Daten	< 0,1 µg/m ³
Durchsatz des Probenahmestroms	1,0 l/min
Reaktionszeit	1 Sekunde

Gerätekenndaten

Schnittstellen	USB, LAN (Ethernet), WiFi (lokaler Hotspot), Optional: 4G-Modem
Interner Speicher	10 GB
Übertragungsprotokolle	UDP ASCII, TCP ASCII
Betriebstemperatur	-20 bis +50°C
Stromversorgung	12 V DC (über Netzteil für Wandanschluss oder andere Gleichstromquelle) Zusätzlich möglich bei Variante <i>Fidas Smart Steuereinheit</i> (ohne IADS): PoE+ / IEEE802.3at
Durchschnittliche Leistungsaufnahme <i>Fidas Smart Steuereinheit</i> (ohne IADS)	18,5 W
Maximale Leistungsaufnahme <i>Fidas Smart Steuereinheit</i> (ohne IADS)	20 W
Durchschnittliche Leistungsaufnahme <i>Fidas Smart 100</i> (mit IADS)	18,5 W – 58,5 W (je nach Außentemperatur)
Maximale Leistungsaufnahme <i>Fidas Smart 100</i> (mit IADS)	60 W
Gewicht	2,4 kg / 3,9 kg (<i>Fidas Smart 100</i>)

12 Übertragungsprotokolle

12.1 Übertragungsprotokoll UDP ASCII

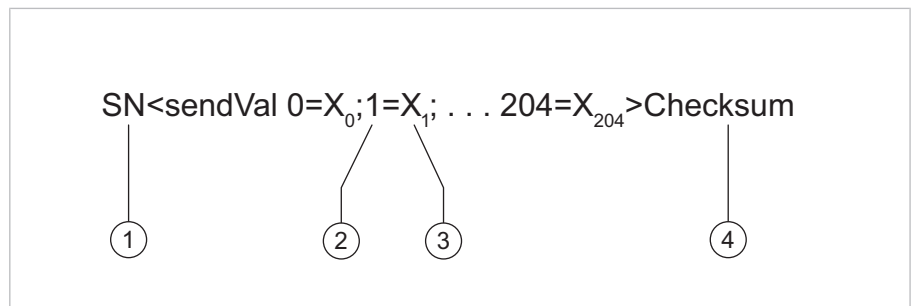
UDP (User Datagram Protocol) ist ein Übertragungsprotokoll, das in IP-basierten Rechnernetzen verwendet wird. Die Übertragung besteht aus Datenpaketen, die ein Sender (das Messgerät) in bestimmten zeitlichen Intervallen an eine vorgegebene IP-Adresse schickt. Dieses Sendeintervall ist einstellbar.

Eine Prüfung, ob die Datenpakete auf dem Zielrechner angekommen, findet nicht statt. Der Sender kann keine Steuerbefehle entgegennehmen.

Aufbau eines Datenpakets

Jedes Datenpaket besteht aus folgenden Elementen:

- Seriennummer des Geräts
- Anfangszeichen „<“
- Befehl „sendVal“
- Nummer und Messwert für jeden Datenkanal, durch Semikolon getrennt
- Endezeichen „>“
- Prüfsumme „Checksum“
(Berechnung über die XOR-Summe, Byte für Byte über den ganzen String)



UDP ASCII – Anordnung der Datenelemente eines Datenpakets

1	Seriennummer	2	Nummer des Datenkanals 1
3	Messwert des Datenkanals 1	4	Prüfsumme

12.2 Übertragungsprotokoll TCP ASCII

TCP ASCII ist ein einfaches Übertragungsprotokoll, das über TCP-IP Daten überträgt.

Besonderheiten der Syntax: Die Befehle `getVal` und `sendVal` sowie `getHis` und `sendHis` können verwendet werden, um die Kommunikation über *TCP ASCII* zu ermöglichen. Innerhalb eines Befehls können mehrere Kanäle verwendet werden.

`getVal` und `sendVal`

Der Befehl `getVal` wird genutzt, um verschiedene Messwerte abzufragen.

Command:

```
<getValK1;K2;...;Kn>\r\n
```

K: Nummer des Datenkanals

Mit dem Kommando `getVal` können beliebig viele Kanäle abgefragt werden.

Answer:

```
<sendVal\sK1=v1;K2=v2;...;Kn=vn>CRC\r\n
```

v: Wert des Datenkanals

CRC: Checksumme

`getHis` und `sendHis`

Der Befehl `getHis` wird genutzt, um den zeitlichen Verlauf einer Messgröße abzufragen.

Nachfolgend sind die Datenkanäle aufgeführt, die abgefragt werden können:

History data channels	Name	Unit
100	PM1	µg/m ³
101	PM2.5	µg/m ³
102	PM4	µg/m ³
103	PM10	µg/m ³
104	PMtot	µg/m ³
200	CO2	ppm
201	VOC	mg/m ³
202	SO2	µg/m ³
203	NO2	µg/m ³
204	O3	µg/m ³
205	CO	mg/m ³
206	NH3	ppm
300	Cn	1/cm ³

History data channels	Name	Unit
400	T	°C
401	P	hPa
402	rH	%
403	wind speed	Km/h
404	wind direction	°
408	wind signal quality	%
500	AQI	
501	Infection risk index	
619	error (0: no error)	
620	warning (0: no warning)	

Command:

```
<getHisL;XXX>\r\n (L = history length index; XXX = history data channel)
```

Answer:

```
<sendHis\sTimestamp;L;XXX=v0;v1;v2;v3;...;vn-1>CRC\r\n (v = history data; XCRC = Checksum)
```

s	History length	Averaging	Interval	Max. number of values (n)
0	10 minutes	1 s	1s	600
1	1 hour	1 s	1s	3600
2	24 hours	60 s	60 s	1440
3	1 week	15 min	15 min	672

Der Zeitstempel wird v0 zugewiesen und stellt das Ende des Mittelungsintervalls dar.

12.3 Liste der Datenkanäle

Die im Folgenden aufgelisteten Datenkanäle gelten für beide Arten von Übertragungsprotokollen (UDP ASCII und TCP ASCII).

Bei Messdaten von nicht belegten Datenkanälen wird 0 angezeigt.

Kanal-Nummer	Inhalt des Datenkanals
0	Zustandsinformation des Elements „Volume Flow“. 0 = OK, 1 = Fehler
1	Zustandsinformation des Elements „Suction“. 0 = OK, 1 = Fehler
2	Zustandsinformation des Elements „IADS“. 0 = OK, 1 = Fehler
3	Zustandsinformation des Elements „Sensor Calibration“. 0 = OK, 1 = Fehler
4	Zustandsinformation des Elements „Sensor LED“. 0 = OK, 1 = Fehler
5	Zustandsinformation des Elements „Sensor Data“. 0 = OK, 1 = Fehler
6	Zustandsinformation des Elements „Sensor Noise“. 0 = OK, 1 = Fehler
23	Leistung der Aerosolpumpe [%]
24	Temperatur des IADS [C°]
26	Temperatur der LED [C°]
27	Volumenstrom [l/min]
35	Air Quality Index AQI [%]
36	Infection Risk Index [%]
40	Lufttemperatur [C°]
41	Relative Luftfeuchtigkeit [%]
42	Windgeschwindigkeit [km/h]
43	Windrichtung [°]
44	Niederschlagsintensität [l/m ² /h]
45	Niederschlagsart
46	Temperatur-Taupunkt [°C]
47	Luftdruck [hPa]
48	Windsignalqualität
50	CO ₂ -Konzentration [ppm]

Kanal-Nummer	Inhalt des Datenkanals
51	Massenkonzentration der flüchtigen Kohlenwasserstoffe VOC [mg/m ³]
52	SO ₂ [µg/m ³]
53	NO ₂ [µg/m ³]
54	O ₃ [µg/m ³]
55	CO [mg/m ³]
56	NH ₃ [ppm]
60	Anzahlkonzentration C _n [P/cm ³]
61	Massenkonzentration der Feinstaubfraktion PM ₁ [µg/m ³]
62	Massenkonzentration der Feinstaubfraktion PM _{2,5} [µg/m ³]
63	Massenkonzentration der Feinstaubfraktion PM ₄ [µg/m ³]
64	Massenkonzentration der Feinstaubfraktion PM ₁₀ [µg/m ³]
65	Gesamt-Massenkonzentration PM _{total} [µg/m ³]
66	PM _{0.2} [µg/m ³]
67	PM _{0.3} [µg/m ³]
68	PM _{0.4} [µg/m ³]
69	PM _{0.5} [µg/m ³]
70	PM ₇ [µg/m ³]
71	PM ₁₅ [µg/m ³]
72	PM ₂₀ [µg/m ³]
73	Reserve 1
74	Reserve 2
75	Reserve 3
76	Reserve 4
77	PM _{2.5_CE} [µg/m ³]
78	PM _{10_CE} [µg/m ³]
110	Anzahlkonzentration

Die Datenkanäle ab Kanal 110 geben jeweils die Anzahlkonzentration in Partikel/cm³ für das angegebene Intervall an. Die folgende Liste zeigt die unteren und die oberen Grenzen der Intervalle.

Xuk [μm] = Untere Intervallgrenze

Xok [μm] = Obere Intervallgrenze

Kanal-Nummer	Xuk [μm]	Xok [μm]
110	0,1778	0,1911
111	0,1911	0,2054
112	0,2054	0,2207
113	0,2207	0,2371
114	0,2371	0,2548
115	0,2548	0,2738
116	0,2738	0,2943
117	0,2943	0,3162
118	0,3162	0,3398
119	0,3398	0,3652
120	0,3652	0,3924
121	0,3924	0,4217
122	0,4217	0,4532
123	0,4532	0,4870
124	0,4870	0,5233
125	0,5233	0,5623
126	0,5623	0,6043
127	0,6043	0,6494
128	0,6494	0,6978
129	0,6978	0,7499
130	0,7499	0,8058
131	0,8058	0,8660
132	0,8660	0,9306
133	0,9306	1,0000
134	1,0000	1,0746
135	1,0746	1,1548
136	1,1548	1,2409
137	1,2409	1,3335
138	1,3335	1,4330
139	1,4330	1,5399
140	1,5399	1,6548

Kanal-Nummer	Xuk [μm]	Xok [μm]
141	1,6548	1,7783
142	1,7783	1,9110
143	1,9110	2,0535
144	2,0535	2,2067
145	2,2067	2,3714
146	2,3714	2,5483
147	2,5483	2,7384
148	2,7384	2,9427
149	2,9427	3,1623
150	3,1623	3,3982
151	3,3982	3,6517
152	3,6517	3,9242
153	3,9242	4,2170
154	4,2170	4,5316
155	4,5316	4,8697
156	4,8697	5,2330
157	5,2330	5,6234
158	5,6234	6,0430
159	6,0430	6,4938
160	6,4938	6,9783
161	6,9783	7,4989
162	7,4989	8,0584
163	8,0584	8,6596
164	8,6596	9,3057
165	9,3057	10,0000
166	10,0000	10,7461
167	10,7461	11,5478
168	11,5478	12,4094
169	12,4094	13,3352
170	13,3352	14,3301
171	14,3301	15,3993
172	15,3993	16,5482
173	16,5482	17,7828

12.4 Übertragungsprotokoll Modbus TCP

Das Gerät kann über Modbus TCP mit anderen Programmen kommunizieren. Für die Kommunikation wird der Port 502 verwendet.

Input-Register

Adress (unsigned word)	Quantity (unsigned word)	Data
0	1	millisecond timer
21	2	PM1 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
23	2	PM2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
25	2	PM4 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
27	2	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
29	2	PMtot [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
31	2	PM0.2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
33	2	PM0.3 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
35	2	PM0.4 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
37	2	PM0.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
39	2	PM7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41	2	PM15 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
43	2	PM20 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
45	2	reserve 1
47	2	reserve 2
49	2	reserve 3
51	2	reserve 4
53	2	PM2.5_CE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
55	2	PM10_CE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
121	2	Cn [$1/\text{cm}^3$]
123	2	M1,0 [μm]
125	2	M2,0 [μm^2]
127	2	M3,0 [μm^3]
129	2	x10(dCn) [μm]
131	2	x16(dCn) [μm]
133	2	x50(dCn) [μm]
135	2	x84(dCn) [μm]
137	2	x90(dCn) [μm]
221	2	CO2 [ppm]
223	2	VOC [mg/m^3]
225	2	SO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
227	2	NO2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Adress (unsigned word)	Quantity (unsigned word)	Data
229	2	O3 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
231	2	CO [mg/m^3]
233	2	NH3 [ppm]
321	2	T [$^{\circ}\text{C}$]
323	2	p [hPa]
325	2	rH [%]
327	2	wind speed [km/h]
329	2	wind direction [$^{\circ}$]
331	2	precipitation intensity [$\text{l}/\text{m}^2/\text{h}$]
333	2	precipitation type
335	2	temperature dew point [$^{\circ}\text{C}$]
337	2	wind signal quality [%]
339	2	radiation
341	2	lightning detection

Palas GmbH

Greschbachstr. 3b

76229 Karlsruhe

Germany

Tel.: +49 721 96213-0

Fax: +49 721 96213-33

www.palas.de

mail@palas.de

