

**TÜV RHEINLAND
ENERGY & ENVIRONMENT GMBH**



Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmeegeräts AITHER PMS der Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀

TÜV-Bericht: EuL/21262089/A
Köln, 20. Februar 2026

www.umwelt-tuv.de



tre-service@de.tuv.com

**Die TÜV Rheinland Energy & Environment 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.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts AITHER PMS der
Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder
PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21262089/A

Seite 3 von 161

Leerseite

Kurzfassung

Im Auftrag der Firma MEGA SYSTEM s.r.l. aus Bareggio (MI), Italien führte die TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts AITHER PMS für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀ gemäß der folgenden Richtlinie durch.

- Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes; Deutsche Fassung DIN EN 12341 vom Oktober 2023

Das Probenahmegerät AITHER PMS ist ein als Low Volume Sampler ausgeführtes, automatisches und sequenzielles Gerät für die Staubprobenahme auf Membran- und Faserfiltern. Das System beinhaltet eine Probenahmeleitung und kann entweder mit einem PM₁₀ Probenahmeeinlass oder einem PM_{2,5} Probenahmeeinlass betrieben werden. Über den jeweiligen Probenahmeeinlass für PM₁₀ oder PM_{2,5} wird die Umgebungsluft mit Hilfe einer Pumpe angesaugt. Die staubhaltige Luft wird dann durch einen Filter abgeschieden. Der auf den Filtern abgeschiedene Staub wird nach der Probenahme durch eine externe gravimetrische Wägung gemäß der Europäischen Norm EN 12341 bestimmt. Zusätzlich können die Filter für weitere analytische Verfahren wie den Nachweis von Schwermetallen verwendet werden.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines jeweils ca. einmonatigen Feldtests für PM₁₀ und PM_{2,5}.

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen der DIN EN 12341 (2023) erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH wird daher für das Probenahmegerät AITHER PMS eine Veröffentlichung als eignungsgeprüftes Probenahmegerät zur gravimetrischen Bestimmung der Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀ gemäß der Richtlinie DIN EN 12341 (2023) vorgeschlagen.



Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts AITHER PMS der
Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀

Geprüftes Gerät:	AITHER PMS		
Hersteller:	MEGA SYSTEM s.r.l. Via Don Fracassi 41 20008 Bareggio (MI) Italien		
Prüfzeitraum:	07/2025 bis 02/2026		
Berichtsdatum:	20. Februar 2026		
Berichtsnummer:	EuL/21262089/A		
Bearbeiter:	Karsten Pletscher		
Fachlich Verantwortlicher:	Guido Baum		
Berichtsumfang:	Bericht:	88	Seiten
	Anhang	ab Seite	90
	Handbuch	ab Seite	105
	Handbuch	mit	56 Seiten
	Gesamt		161 Seiten

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	4
1. ALLGEMEINES	11
1.1 Bekanntgabevorschlag.....	11
1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	13
2. AUFGABENSTELLUNG.....	20
2.1 Art der Prüfung.....	20
2.2 Zielsetzung	20
3. BESCHREIBUNG DES GEPRÜFTEN PROBENAHPMEGERÄTES.....	21
3.1 Aufbau und Funktionsweise des Probenahmegerätes.....	21
3.2 Technische Spezifikationen und Betriebsparameter.....	24
4. PRÜFPROGRAMM	26
4.1 Allgemeines	26
4.2 Laborprüfung	27
4.3 Feldtest.....	30
5. PRÜFERGEBNISSE	33
5.1 5.1.2 Bauweise des Probenahmegeräts 33	
5.1 5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses	35
5.1 5.1.4 Verbindungsleitungen.....	42
5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter	44
5.1 5.1.6 Durchflussregler.....	49
5.1 5.1.7 Temperatursensoren	55
5.1 5.1.8 Umgebungsdrucksensor	59
5.1 5.1.9 Probenahmedauer	61
5.1 5.1.10 Dichtheit des Probenahmesystems	63
5.1 5.1.11 Lagerung der Filter.....	67
5.1 5.1.12 Aufzeichnung von Betriebsparametern.....	69
5.1 5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung.....	72
5.1 5.1.14 Auswirkung einer vorzeitigen Beendigung der Probenahme aufgrund einer Filterverstopfung	75
5.1 5.1.15 Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher.....	77
5.1 5.3.1 Feldtest für die Typprüfung - Allgemeines	79
5.1 5.3.2 Leistungsprüfungen.....	81
6. EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	87
7. LITERATURVERZEICHNIS	88
8. ANHANG.....	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gerätetechnische Daten und Betriebsparameter AITHER PMS (Herstellerangaben).....	24
Tabelle 2:	Feldteststandorte.....	31
Tabelle 3:	Umgebungsbedingungen am Feldteststandort als Tagesmittelwerte.....	32
Tabelle 4:	Maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur, AITHER PMS.....	46
Tabelle 5:	Eingesetzte Filtermaterialien.....	46
Tabelle 6:	Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als 30 min Mittel, AITHER PMS	50
Tabelle 7:	Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als Einzelablesung, AITHER PMS	51
Tabelle 8:	Volumenstrom – Messwerte als 24 h-Mittelwerte, AITHER PMS.....	52
Tabelle 9:	Vergleich Außentemperatur, AITHER PMS.....	56
Tabelle 10:	Vergleich der Sensoren zur Messung der geräteinternen Temperaturen.....	57
Tabelle 11:	Vergleich Umgebungsdruck, AITHER PMS.....	59
Tabelle 12:	Ermittlung der Zykluszeit.....	61
Tabelle 13:	Zeitbedarf für den Filterwechsel.....	62
Tabelle 14:	Langfristige Präzision der Uhr (Probenahmegerät eingeschaltet).....	62
Tabelle 15:	Dichtheitsprüfung zu Beginn der Klimakammerprüfung, AITHER PMS.....	65
Tabelle 16:	Dichtheitsprüfung zum Ende der Klimakammerprüfung, AITHER PMS.....	65
Tabelle 17:	Temperaturen bei Lagerung der Filter, AITHER PMS.....	68
Tabelle 18:	Stromausfall kurzzeitig (30 min), inmitten eines Zyklus.....	73
Tabelle 19:	Stromausfall kurzzeitig (30 min), über Zykluswechsel.....	73
Tabelle 20:	Stromausfall langfristig – Prüfung der Systemuhr.....	74
Tabelle 21:	Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM ₁₀	83
Tabelle 22:	Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM ₁₀	83
Tabelle 23:	Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM _{2,5}	83
Tabelle 24:	Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM _{2,5}	83
Tabelle 25:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM _{2,5}	84
Tabelle 26:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM ₁₀	85
Tabelle 27:	Verfügbarkeit, PM _{2,5}	86
Tabelle 28:	Verfügbarkeit, PM ₁₀	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geräteversion AITHER PMS	22
Abbildung 2: Steuereinheit des AITHER PMS	23
Abbildung 3: Aufbau AITHER PMS in Klimakammer	29
Abbildung 4: Feldteststandort Bornheim (Autobahn A555)	31
Abbildung 5: Schematischer Aufbau des Probeneinlasses gemäß Anhang A der DIN EN 12341	36
Abbildung 6: Standard-Probeneinlass für PM _{2,5} , montiert	38
Abbildung 7: Standard-Probeneinlass für PM _{2,5} , demontiert	38
Abbildung 8: Standard-Probeneinlass für PM _{2,5} , Ist-Maße	39
Abbildung 9: Standard-Probeneinlass für PM ₁₀ , montiert	40
Abbildung 10: Standard-Probeneinlass für PM ₁₀ , demontiert	40
Abbildung 11: Standard-Probeneinlass für PM ₁₀ , Ist-Maße	41
Abbildung 12: Membranfilter (EMFAB) nach > 24 h-Probenahme	47
Abbildung 13: Faserbasierter Filter (Quarzfaser) nach > 24 h-Probenahme	48
Abbildung 14: Verlauf des Probenvolumenstroms, AITHER PMS, SN AIT0101	53
Abbildung 15: Verlauf des Probenvolumenstroms, AITHER PMS, SN AIT0102	53
Abbildung 16: Anzeige der Softwareversion 1.12	78
Abbildung 17: SN AIT0101 vs. SN AIT0102, PM _{2,5}	84
Abbildung 18: SN AIT0101 vs. SN AIT0102, PM ₁₀	85
Abbildung 19: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 – Seite 1	90
Abbildung 20: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 – Seite 2	91

Leerseite

1. Allgemeines

1.1 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüftes Probenahmegerät ausgesprochen:

Messeinrichtung:

AITHER PMS für Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀

Hersteller:

MEGA SYSTEM s.r.l., Bareggio (MI), Italien

Eignung:

Probenahmegerät zur gravimetrischen Bestimmung der Komponente Schwebstaub
PM_{2,5} oder PM₁₀ gemäß der Richtlinie DIN EN 12341 (2023)

Softwareversion:

1.13

Einschränkungen:

keine

Hinweise:

1. Die Prüfung erfolgte mit aktiver Kühlung des Filtermagazins für die beaufschlagten Filter.
2. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter www.gal1.de einsehbar.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH, Köln
Bericht-Nr. EuL/21262089/A vom 20. Februar 2026

Leerseite

1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Ergebniszusammenstellung Prüfung gemäß Richtlinie DIN EN 12341

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.2 Bauweise des Probenahmegeräts	Das Probenahmegerät muss, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert sein.	Das Probenahmegerät ist, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert. Die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache für die Version AITHER PMS ist vollständig und korrekt. Das Probenahmegerät erlaubt die Prüfung und Kalibrierung der für den korrekten Betrieb notwendigen Sensoren mit Hilfe von externen Transferstandards.	ja	33
5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses	Die Konstruktion des Einlasses muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.3 und Anhang A der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.	Die Standard-Probeneinlässe sind aus anodisiertem Aluminium sowie Edelstahl gefertigt. Die Dimensionierung ist auf einen Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h ausgelegt. Die Dimensionierung bzw. Bemaßung der Standard-Probeneinlässe inkl. der Düsen entspricht den Vorgaben des Anhang A der DIN EN 12341.	ja	35
5.1.4 Verbindungsleitungen	Die Konstruktion und Ausführung der Verbindungsleitungen muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.4 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.	Die Rohrleitung des Probenahmegeräts ist aus Aluminium (anodisiert) gefertigt. Sie ist vertikal ausgerichtet und weist keine Krümmer aus. Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Gerät betrug in der Prüfung 380 mm (Standardlänge) und ist somit kürzer als 3 m. Der Hersteller bietet auf Wunsch Längen bis 3000 mm an. Die Rohrleitung wird von einem Mantelrohr umschlossen, an dessen unteren Teil ein Rohrlüfter installiert ist. Somit wird die Rohrleitung über die gesamte Länge von außen aktiv mit Außenluft gespült, so dass die Temperatur der Verbindungsleitung so weit wie möglich der Umgebungstemperatur angeglichen werden kann, um z.B. etwaige Effekte durch Sonneneinstrahlung zu vermindern bzw. Kondensationseffekte in der Rohrleitung zu vermeiden.	ja	42

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.5 Filterhalter und Filter	Filterhalter und Filter müssen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen. Die Temperatur der Luft, die während der Probenahme durch den Probenfilter strömt, muss innerhalb von ± 5 K zur Temperatur der Klimakammer bei 20 °C liegen.	Die Filterhalter und Filter entsprechen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341. Die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter und der Umgebungstemperatur von 20 °C betrug 4,5 °C und ist somit kleiner als 5 K.	ja	44
5.1.6 Durchflussregler	Nennvolumenstrom / Konstanz des Probenvolumenstroms – Die Abweichung des Volumenstroms vom Nennvolumenstrom von 2,3 m ³ /h bei Umgebungsbedingungen muss bei -20 °C, 20 °C und 50 °C $\leq 2,0$ % des Nennvolumenstroms während der Probenahmedauer (gemittelt) und $\leq 5,0$ % des Sollwertes des Volumenstroms (Momentanwert) betragen.	Die maximale Abweichung des Nennvolumenstroms (=gemittelte Werte) vom nominalen Betriebsvolumenstrom des Probenahmeegeräts liegt bei -1,75 % und somit $\leq 2,0$ %. Die maximale Abweichung des Volumenstroms (=Momentanwerte) vom nominalen Betriebsvolumenstroms des Probenahmeegerätes liegt bei -1,77 % und somit $\leq 5,0$ %.	ja	49
5.1.7 Temperatursensoren	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur oder, falls anwendbar, des Sensors zur Messung der Temperatur im Durchflussmessgerät muss bei -20 °C, 20 °C und 50 °C ≤ 2 K betragen. Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der geräteinternen Temperaturen (Filter während der Probenahme, Filter während der Lagerung) muss bei -20 °C, 20 °C und 50 °C ≤ 2 K betragen	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur betrug 1,3 °C. Ein Vergleich der Sensoren für die Temperatur „Filter während der Probenahme“ sowie Temperatur „Filter während der Lagerung“ mit einem Vergleichssensor ist im laufenden Betrieb aus baulichen Gründen nicht möglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren kann nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Daher wurden diese Sensoren vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20 °C Umgebungstemperatur mit der Referenzmessung verglichen und im Laufe der Prüfung lediglich aufgezeichnet.	ja	55
5.1.8 Umgebungsdrucksensor	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks muss während der Laborprüfungen ≤ 1 kPa (10 mbar) betragen.	Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks betrug 0,49 kPa.	ja	59

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.9 Probenahmedauer	Die Zykluszeit des Einzelfilters muss 24 h betragen. Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts muss $< \pm 5$ min (in 30 d).	Die eingestellte Zykluszeit für einen Einzelfilter wurde mit 24 h programmiert. Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts liegt über einen Zeitraum von 32 d (>30 d) bei 0,65 min (39 s) und ist somit $< \pm 5$ min. Die Datenaufzeichnung des Probenahmegeräts dokumentiert für jede Probenahme die Startzeit sowie die Sammelzeit in Minuten. Für den Fall einer kürzeren Probenahme als der Soll-Probenahmezeit kann dies leicht in der aufgezeichneten Daten-datei eingesehen werden. Weitere Details zu Ausfallzeiten (z.B. Ereignis/Fehlermeldung) werden ebenfalls gespeichert.	ja	61
5.1.10 Dichtheit des Probenahmesystems	Die Dichtheit des Probenahmesystems muss $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms betragen.	Die Prüfung der Dichtheit des Probenahmesystems ergibt eine maximale resultierende Leckrate von 0,021 l/min und liegt damit sicher unter $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms ($=0,383$ l/min). Die implementierte geräteeigene Prüfmethode ist zur Überprüfung der Dichtheit geeignet	ja	63
5.1.11 Lagerung der Filter	Die Lagerungsbedingungen für die Filter sind im Rahmen der Prüfung zu dokumentieren und müssen sicherstellen, dass auf den Filter keine Kondensation auftritt.	Das Probenahmegerät beinhaltet ein System zur Konditionierung / Kühlung der Filter, welches optional aktiviert werden kann. Die Konditionierung ist dabei fix auf einen Arbeitspunkt von ≤ 23 °C eingestellt. Bei aktiver Kühlung liegen die Lagertemperaturen für Umgebungstemperaturen von -20 °C sowie +20 °C sicher bei einer anzustrebenden Temperatur von 23 °C oder weniger. Bei einer Umgebungstemperatur von +50 °C liegt die Lagertemperatur bei aktiver Kühlung bei maximal ca. 27,1 °C, allerdings ist bei diesen Umgebungsbedingungen auch nicht mit einem Verlust von flüchtigen oder mittelflüchtigen Bestandteilen während der Lagerung zu rechnen. Es wurden in der Prüfung keine Kondensationseffekte beobachtet.	ja	67

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.12 Aufzeichnung von Betriebsparametern	<p>Das Probenahmeegerät muss in der Lage sein, mindestens stündlich – mindestens – die folgenden Parameter aufzuzeichnen und zu übertragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mittlerer Volumenstrom — Probenahmedauer und Probenvolumen — Mittlere Lufttemperatur in der Filtereinheit — Mittlere Umgebungstemperatur — Mittlere Lagerungstemperatur des Filters — Mittlerer Umgebungsdruck <p>Das Probenahmeegerät muss diese Betriebsparameter auch im Standby-Modus aufzeichnen, d.h. wenn das Probenahmeegerät keine aktive Probenahme durchführt, aber beaufschlagte Probenahmefilter im Lager verbleiben.</p>	<p>Die Probenahmeeinrichtung kann alle erforderlichen Betriebsparameter und Betriebsstati mit einer minimalen Aufzeichnungsrate von 5 min der laufenden Probenahme aufzeichnen und übertragen. Die Aufzeichnungsrate ist wählbar und liegt mit einem Minimalintervall von 5 min unterhalb der geforderten Aufzeichnungsrate von ≤ 1 h.</p> <p>Im Standby-Betrieb (d.h. nach dem regulären, programmierten Stop der Probenahme) gibt das Probenahmeegerät die Parameter in gleichem Umfang und Ausgabeintervall wie im aktiven Betrieb aus (gespeichert in den „sampling data“ unter „standby sensor“).</p>	ja	69
5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung	Bei einem Stromausfall sind die Geräteparameter gegen Verlust zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch den Betrieb wieder aufnehmen.	Bei Stromausfall sind die Geräteparameter vor Verlust geschützt. Die Probenahmeeinrichtung nimmt den Betrieb nach Spannungswiederkehr automatisch und korrekt auf. Die Systemuhr arbeitet auch nach einem langzeitigen Stromausfall von mindestens 30 Tage korrekt weiter.	ja	72
5.1.14 Auswirkung einer vorzeitigen Beendigung der Probenahme aufgrund einer Filterverstopfung	Geräte mit Filterwechslern müssen in der Lage sein, automatisch mit einem neuen Filter neu zu starten, wenn die vorhergehende Filterprobenahme aufgrund eines zu hohen Druckabfalls beendet wurde.	<p>Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens einer minimal zulässigen Durchflussrate, können folgende Optionen eingestellt werden:</p> <p>Option 1: Direkter Filterwechsel und Fortsetzung des aktuellen Zyklus mit neuem Filter (Setting: Change Clogged Filter On).</p> <p>Option 2: Filterwechsel erst mit nächstem Zyklus (Setting: Change Clogged Filter Off).</p> <p>In beiden Fällen wird eine entsprechende Statusmeldung generiert.</p>	ja	75

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.1.15 Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher	Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher müssen im Bericht dokumentiert werden. Firmware- und Softwareversionen müssen vom Gerät aufgezeichnet werden.	Die aktuelle Softwareversion kann jederzeit im Menü unter „Info“ eingesehen werden. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt. Die während der Eignungsprüfung implementierte Softwareversion lautet 1.12, die aktuelle Softwareversion lautet 1.13. Der aktuelle Stand des Benutzerhandbuchs lautet Bedienungsanleitung AITHER PMS, REV. 05 – 04/2026.	ja	77

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.1 Feldtest für die Typprüfung - Allgemeines	<p>Grundsätzliches</p> <ul style="list-style-type: none"> -Die Qualität, der in den beschriebenen Prüfverfahren verwendeten Materialien und Ausrüstung müssen den Anforderungen der DIN EN 12341 entsprechen. Die folgenden Spezifikationen sind einzuhalten: - Der Hersteller muss zwei Probenahmegeräte desselben Typs bereitstellen. Es wird empfohlen, die gleichen Geräte wie bei den Laborprüfungen zu verwenden. Unabhängig davon müssen die Probenahmegeräte erneut in Betrieb genommen und für den Volumenstrom und andere Parameter neu kalibriert werden, um für die Feldprüfung bereit zu sein. - Die Probenahmegeräte müssen während der gesamten Prüfung mit identischen Filtern ausgestattet sein. Es wird empfohlen, dass diese vom gleichen Hersteller und aus dem gleichen Material wie die bei den Laborprüfungen verwendeten Geräte stammen. - Unabhängig davon müssen die Filter mit den im Anwendungsbereich definierten Parametern übereinstimmen, die in Abschnitt 5.1.5.2 und unter Bezugnahme auf Anhang C der Richtlinie DIN EN 12341 beschrieben sind. 	<p>Die Feldprüfung erfolgte mit 2 Probenahmegeräten desselben Typs (SN AIT0101, SN AIT0102). Die Feldprüfung erfolgte an einem verkehrsnahen Standort (Bornheim, A555 Fahrtrichtung Köln) im Zeitraum vom 19.12.2025 bis 15.01.2026 (PM₁₀) sowie vom 17.01.2026 bis 08.02.2026 (PM_{2,5}). Zu Beginn der Feldprüfung wurden die Dichtigkeit, der Volumenstrom sowie die Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck mit Hilfe von Transferstandards überprüft und falls notwendig justiert. Zum Ende der Feldprüfung erfolgte erneut eine Überprüfung der Dichtigkeit, des Volumenstroms sowie der Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck. Im Rahmen der Feldprüfung wurde die gleichen Filter eingesetzt wie bei den Laborprüfungen (Hersteller: MEGA SYSTEMS s.r.l., Typ: RVMSFQ47Q90).</p>	ja	79
5.3.2 Leistungsprüfungen	<p>Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten muss $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Die Verfügbarkeit muss mindestens 95 % betragen.</p>	<p>Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten beträgt $1,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM₁₀ und $0,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5}. Die Verfügbarkeit im Rahmen der Feldprüfung ergibt sich zu 100 % für PM₁₀ und 100 % für PM_{2,5}.</p>	ja	81

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmeegeräts AITHER PMS der
Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder
PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21262089/A

Seite 19 von 161

Leerseite

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der MEGA SYSTEM s.r.l. wurde von der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH eine Eignungsprüfung für das Probenahmegerät AITHER PMS für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀ vorgenommen.

2.2 Zielsetzung

Das Probenahmegerät soll die richtlinienkonforme Probenahme gemäß den Anforderungen des Standardverfahrens DIN EN 12341 zur Bestimmung der PM₁₀- und PM_{2,5}-Massenkonzentration von Schwebstaub in der Außenluft durch Probenahme der Partikel auf Filtern und deren Wägung sicherstellen.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinie:

- Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes; Deutsche Fassung DIN EN 12341 vom Oktober 2023

3. Beschreibung des geprüften Probenahmeegerätes

3.1 Aufbau und Funktionsweise des Probenahmeegerätes

Das Probenahmeegerät AITHER PMS ist ein als Low Volume Sampler ausgeführtes, automatisches und sequenzielles Gerät für die Staubprobenahme auf Membran- oder Faserfiltern. Das System beinhaltet eine Probenahmeleitung und kann entweder mit einem PM₁₀ Probenahmeeinlass oder einem PM_{2,5} Probenahmeeinlass betrieben werden. Über den jeweiligen Probenahmeeinlass für PM₁₀ oder PM_{2,5} wird die Umgebungsluft mit Hilfe einer Pumpe angesaugt. Die staubhaltige Luft wird dann durch einen Filter abgeschieden. Der auf den Filtern abgeschiedene Staub wird nach der Probenahme durch eine externe gravimetrische Wägung gemäß der Europäische Norm EN 12341 bestimmt. Zusätzlich können die Filter für weitere analytische Verfahren wie den Nachweis von Schwermetallen verwendet werden.

Das Probenahmeegerät AITHER PMS besteht aus zwei separaten Einheiten:

- Pumpeneinheit, beinhaltet Anschluss der Energieversorgung, Backup-Batterie, Pumpe und den Großteil der pneumatischen Leitungen
- Steuereinheit, beinhaltet den Filterwechselmechanismus sowie die Elektronik.

Die Verbindung der beiden Einheiten erfolgt über entsprechende Kabel und pneumatische Leitungen. Die Trennung der beiden Einheiten ermöglicht eine hohe Flexibilität bei der Aufstellung der Messeinrichtung z.B. durch räumlich gemeinsame Aufstellung als „Tower-Version“ oder räumlich getrennte Aufstellung.

Das Gerät verfügt über eine optional aktivierbare Konditionierung / Kühlung der beaufschlagten Filter mittels eines wassergekühlten Peltierkühlsystems.



Abbildung 1: Geräteversion AITHER PMS



Abbildung 2: Steuereinheit des AITHER PMS

- A Touchscreen-Display (7")
- C USB-Schnittstelle
- D Kühlsystem für beaufschlagte Filter
- E Automatisches Filterwechselsystem
- F Kühlflüssigkeitsbehälter (ca. 85 % Wasser + ca. 15 % Frostschutz)
- G 4G-Modem
- H Filtervorrat (Neue Filter)
- I Filterlagerung (Beaufschlagte Filter)

3.2 Technische Spezifikationen und Betriebsparameter

Tabelle 1 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten und Betriebsparameter des Probenahmegeräts AITHER PMS.

Tabelle 1: Gerätetechnische Daten und Betriebsparameter AITHER PMS (Herstellerangaben)

Abmessungen / Gewicht	AITHER PMS
Probenahmegerät	1400 mm x 490 mm x 540 mm Ca. 20 kg (Steuereinheit) + ca. 21 kg (Pumpeneinheit)
Probenahmepumpe	Drehschieberpumpe, 12 – 70 l/min
Probenahmerohr	380 mm Standard, auf Kundenwunsch bis zu 3000 mm
Probenahmekopf	Code: PF00755 (PM ₁₀) Code: PF00756 (PM _{2,5})
Energieversorgung	230 VAC bei 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	Mittlere Leistungsaufnahme ca. 400 – 500 W
Aufstellungs- bedingungen	
Temperatur	-20 bis +50 °C
Feuchte	0-100% rH
Probenahmestraße	1
Probenflussrate	2,3 m ³ /h = 38,33 l/min konstant
Probenahmerohr	Aluminium, anodisiert
Filtermanagement	
Filtertyp	Planfilter, d = 47 mm
Filterhalter	POM + Aluminium, anodisiert, Gitter aus Edelstahl
Filtervorrat	21
Konditionierung der Filter nach Probenahme	Kühleinheit (optional aktivierbar, Sollwert: ≤23 °C)

	AITHER PMS
Datenaufzeichnung	
Intervall	5 min – 60 min (5 min während der Prüfung)
Betriebsparameter	Durchflussrate (l/min i.B. und l/min i.N.) Volumen (l i.B. und l i.N.) Außentemperatur Umgebungsdruck Unterdruck im System / Vakuum Filtertemperatur Temperatur Filterlagerung Fehlermeldungen Vorkommnisse (Events)
Schnittstellen	USB, Ethernet, 4G-Router/Modem, REST-API

4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung erfolgte an mindestens zwei identischen Probenahmeegeräten vom Typ AITHER PMS mit aktivem Kühlaggregat

Zum Start der Eignungsprüfung war folgende Softwareversion auf der Messeinrichtung installiert:

- 1.12

Die Softwareversion blieb im Verlauf der Prüfung unverändert.

Die Firma MEGA SYSTEM s.r.l. hat parallel zur vorliegenden Prüfung eine Änderung an der Software des Probenahmesystems eingeführt. Die Änderung basiert auf ersten Erfahrungen und Kundenwünschen und wurde gemäß der Richtlinie DIN EN 15267-2 ordnungsgemäß dokumentiert und bewertet.

Folgende Änderung wurde gemeldet:

- Höhere Auflösung des Displays

Die aktuelle Software lautet daher: 1.13

Die Änderung hat keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Probennehmers und wurden korrekt als Änderung vom Typ 0 klassifiziert. Sie dienen der Optimierung der Bedienung.

4.2 Laborprüfung

Die Eignungsprüfung im Labor erfolgte an zwei identischen Probenahmegeräten vom Typ AITHER PMS mit den Seriennummern:

Gerät 1: SN AIT0101 (Labortest)

Gerät 2: SN AIT0102 (Labortest)

Nach der Richtlinie DIN EN 12341:2023 [1] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Bauweise des Probenahmegeräts und des Standard-Probeneinlass
- Verbindungsleitungen
- Filterhalter und Filter
- Nennvolumenstrom (bei -20 °C, +20 °C und +50 °C)
- Konstanz des Probenvolumenstroms (bei -20 °C, +20 °C und +50 °C)
- Temperatur der Luft am Filter während der Probenahme (bei 20 °C)
- Dichtheit des Probenahmesystems
- Zykluszeit des Einzelfilters
- Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts
- Maximaler Bias der Sensoren für Außenlufttemperatur, Umgebungsdruck und geräte-interner Temperatursensoren
- Aufzeichnung und Übertragung von Betriebsparametern
- Auswirkung von Stromausfall
- Beendigung der Probenahme aufgrund von Filterüberlastung
- Firmware / Software / Version Benutzerhandbuch



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)
- Referenzdurchflussmesser vom Typ tetraCAL Ultra (Hersteller: Mesa Lab), Messunsicherheit ≤1,0 %, NIST-rückgeführt
- 1 Massendurchflussmesser Model 4043 (Hersteller: TSI), Messunsicherheit ≤2,0 %, DKD-rückgeführt
- 1 digitale Schieblehre Modell 412780 200 (Hersteller: Garant), zulässige Abweichung 10 µm, Messunsicherheit 30 µm, DKD-rückgeführt
- Zertifizierte Prüfstifte für 2,6 mm H7 und 6,5 mm H7 (Hersteller: Veith)
- 1 Winkelmesser Modell 453500 300 (Hersteller: Marui-Keiki), Messunsicherheit ≤1,5', DKD-rückgeführt
- Referenztemperaturmessung Thermoelement NiCr-Ni / K, Messunsicherheit ≤0,5 K, rückgeführt gegen TÜV-Transferstandard
- Referenzdruckmessung Luft Opus20 THIP, Messunsicherheit ≤0,5 kPa, DKD-rückgeführt

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte geräteintern.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 5 in diesem Bericht zusammengestellt.



Abbildung 3: Aufbau AITHER PMS in Klimakammer

4.3 Feldtest

Die Eignungsprüfung im Feld erfolgte an zwei identischen Probenahmegeräten vom Typ AITHER PMS mit aktivem Kühlaggregat mit den Seriennummern:

Gerät 1: SN AIT0101

Gerät 2: SN AIT0102

Dabei wurde zuerst die Prüfung für die Fraktion PM₁₀ durchgeführt, gefolgt von der Prüfung für die Fraktion PM_{2,5}. Hierzu wurden am 16.01.2026 die Probenahmeköpfe von PM₁₀ auf PM_{2,5} getauscht.

Nach der Richtlinie DIN EN 12341:2023 [1] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Feld:

- Nennvolumenstrom (Beginn und Ende der Feldprüfung)
- Dichtheit des Probenahmesystems (Beginn und Ende der Feldprüfung)
- Aufzeichnung und Übertragung von Betriebsparametern
- Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten
- Verfügbarkeit

Für den Feldtest wurden folgende Geräte eingesetzt:

- Wetterstation zur Erfassung meteorologischer Kenngrößen wie Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit sowie orientierend Windgeschwindigkeit, Windrichtung sowie der Regenmenge, Typ WeatherScreen PRO, Hersteller dnt®, Messunsicherheit T ±1 °K, Messunsicherheit p ±0,3 kPa, rückgeführt gegen TÜV-Transferstandard, die Entfernung der Wetterstation zu den Prüflingen beträgt ca. 5 m.
- 1 Massendurchflussmesser Model 4043 (Hersteller: TSI), Messunsicherheit ≤2,0 %, DKD-rückgeführt

Die Probenahmegeräte wechseln alle 24 h automatisch um 0:00 die Filter.

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

Messstandort

Die Untersuchungen im Feld am Standort Bornheim (Autobahn A555).

Tabelle 2: Feldteststandorte

Fraktion	Messstandort	Zeitraum	Charakterisierung
PM _{2,5}	Bornheim (Autobahn A555)	17.01.2026 – 08.02.2026	Verkehrseinfluss
PM ₁₀	Bornheim (Autobahn A555)	19.12.2025 – 15.01.2026	Verkehrseinfluss

Die folgenden Abbildungen zeigen die Probenahmegeäts an den Feldteststandorten:



Abbildung 4: Feldteststandort Bornheim (Autobahn A555)



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 sowie orientierend Windgeschwindigkeit sowie Windrichtung und Niederschlag. Es wurden 10-min-Mittelwerte gespeichert.

Die nachfolgende Tabelle 3 enthält einen Überblick über die wichtigsten meteorologischen Kenngrößen, die während der Messungen ermittelt wurden.

Tabelle 3: Umgebungsbedingungen am Feldteststandort als Tagesmittelwerte

	Bornheim	Bornheim
Anzahl Wertepaare	PM _{2,5} : 23	PM ₁₀ : 27
Lufttemperatur [°C]		
Bereich	-0,6 – 7,9	-3,4 – 11,0
Mittelwert	3,1	2,5
Luftdruck [hPa]		
Bereich	986 – 1015	983 – 1027
Mittelwert	997	1010
Rel. Luftfeuchte [%]		
Bereich	73,3 – 98,9	71,0 – 98,2
Mittelwert	86,9	85,6
Windgeschwindigkeit* [m/s]		
Bereich	0,2 – 1,1	0,1 – 2,2
Mittelwert	0,7	0,9

*Bei diesen Daten handelt es sich nur um orientierende Messungen

5. Prüfergebnisse

5.1 5.1.2 Bauweise des Probenahmeegeräts

Das Probenahmeegerät muss, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert sein.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Vollständige Probenahmeegeräte inkl. Handbuch

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Probenahmeegeräte sowie das Handbuch müssen auf Vollständigkeit und Korrektheit geprüft werden.

Probenahmeegeräte bestehen üblicherweise aus den folgenden Elementen:

- Größenselektive Probeneinlässe (siehe Punkt 5.1.3 und Anhang A der DIN EN 12341)
- Verbindungsleitung zwischen Probeneinlass und Filterhalter (siehe Punkt 5.1.4 der DIN EN 12341)
- Filterhalter und Filter (siehe Punkt 5.1.5 der DIN EN 12341)
- Durchflussregler (siehe Punkt 5.1.6 der DIN EN 12341)
- Probenwechsler (nur bei automatischen Filterwechslern)
- Einrichtung für die Lagerung der Filter im Probenahmeegerät (nur bei automatischen Filterwechslern)

Das Probenahmeegerät muss so ausgeführt sein, dass die Prüfung und Kalibrierung aller Sensoren möglich sind, um die korrekte Arbeitsweise des Probenahmeegeräts sicherzustellen. Das Handbuch des Probenahmeegeräts muss Anweisungen für den Zugang zu den Sensoren und deren Prüfung sowie die dafür erforderlichen spezifischen Werkzeuge enthalten.

Es wird empfohlen, das Probenahmeegerät so auszulegen, dass die Auswirkung hoher Temperaturen infolge von Sonneneinstrahlung minimiert wird.

5.4 Auswertung

Das Probenahmeegerät besteht aus den folgenden Elementen:

- Größenselektive Probeneinlässe - siehe Punkt 5.1 5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses
- Verbindungsleitung zwischen Probeneinlass und Filterhalter – siehe Punkt 5.1 5.1.4 Verbindungsleitungen
- Filterhalter und Filter – siehe Punkt 5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter
- Durchflussregler – siehe Punkt 5.1 5.1.6 Durchflussregler
- Probenwechsler
- Einrichtung für die Lagerung der Filter im Probenahmeegerät, optional konditioniert, während der Eignungsprüfung aktiv (Arbeitspunkt ≤ 23 °C)

Die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache für die Version AITHER PMS ist vollständig und korrekt.

Die Herstellerangaben in der Bedienungsanleitung sind nicht besser als die Ergebnisse der Eignungsprüfung.



Das Probenahmegerät erlaubt beispielsweise die Prüfung und Kalibrierung der folgenden Sensoren mit Hilfe von externen Transferstandards:

- Außenlufttemperatur „Ambient Temp.“
- Umgebungsluftdruck „Barometric Press.“
- Temperatur Filter während der Probenahme (= Temperatur der Probenluft nach Filter) „Filter Temp.“*
- Temperatur Filtermagazin „Sampled Filters Temp.“*
- Unterdruck im System „Vacuum“*

* Diese Sensoren sind im Betrieb des Gerätes nicht für eine Vergleichsmessung zugänglich. Eine Prüfung und Kalibrierung erfordert eine teilweise Demontage des Systems.

Das Handbuch des Probenahmegeräts enthält Anweisungen für den Zugang zu den Sensoren und deren Prüfung sowie die dafür erforderlichen spezifischen Werkzeuge.

5.5 Bewertung

Das Probenahmegerät ist, wie in den nachfolgenden Punkten 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5 und 5.1.6 der Richtlinie DIN EN 12341 gefordert, konstruiert. Die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache für die Version AITHER PMS ist vollständig und korrekt. Das Probenahmegerät erlaubt die Prüfung und Kalibrierung der für den korrekten Betrieb notwendigen Sensoren mit Hilfe von externen Transferstandards.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

5.1 5.1.3 Bauweise des Standard-Probeneinlasses

Die Konstruktion des Einlasses muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.3 und Anhang A der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Schieblehre, Winkelmesser, zertifizierte Prüfstifte gemäß Punkt 4.2

5.3 Durchführung der Prüfung

Das Probenahmegerät kann mit folgenden Standard-Probeneinlässen bestückt werden:

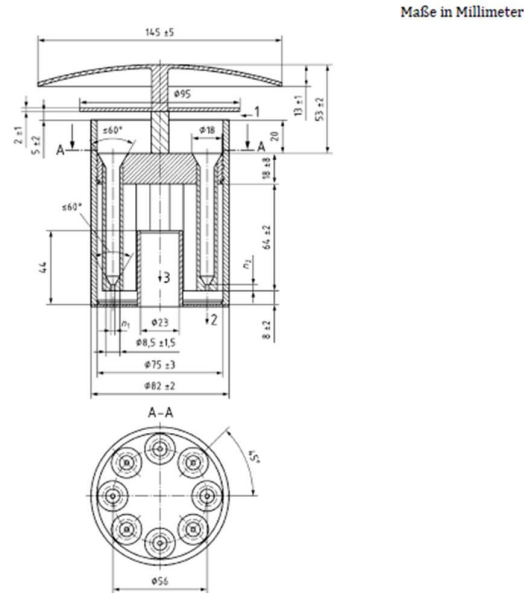
PM₁₀: Code: PF00755

PM_{2,5}: Code: PF00756

Die Konstruktion der Einlässe wurde gemäß den Anforderungen aus Anhang A der DIN EN 12341 [1] überprüft. Für die Untersuchungen wurden auch nicht verbaute, „aufgeschnittene“ Düsen eines jeden Typs zur Verfügung gestellt.

Es sind folgende Anforderungen zu überprüfen:

- Der Probeneinlass muss aus einem inerten, korrosionsbeständigen, elektrisch leitenden Werkstoff, wie z. B. nichtrostendem Stahl, Aluminiumlegierung oder anodisiertem Aluminium, hergestellt sein.
- Für eine ordnungsgemäße gröÙenselektive Probenahme von PM₁₀ und PM_{2,5} muss der Probenvolumenstrom bei einem Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h gehalten werden.
- Konformität der Probeneinlässe mit den Anforderungen aus Anhang A der DIN EN 12341 [1] (siehe Abbildung 5)



Legende

Grenzabweichungen für alle Maße, sofern nicht anders angegeben: $\pm 0,2$ mm bzw. $\pm 0,5^\circ$.

- 1 Luftprobe
- 2 Abfluss für abgeschiedenes Wasser
- 3 zum Filter
- n_1 Innendurchmesser Düse
für PM_{2,5}: $2,6 (+0,01/-0)$ mm (H7 Herstellungstoleranz nach ISO 286-2 [28])
für PM₁₀: $6,5 (+0,015/-0)$ mm (H7 Herstellungstoleranz nach ISO 286-2 [28])
- n_2 Düsenlänge
für PM_{2,5}: $3,7 \pm 0,1$ mm
für PM₁₀: $7,0 \pm 0,1$ mm

Abbildung 5: Schematischer Aufbau des Probeneinlasses gemäß Anhang A der DIN EN 12341

5.4 Auswertung

Das Probenahmeegerät kann mit folgenden Standard-Probeneinlässen bestückt werden:

PM₁₀: Code: PF00755

PM_{2,5}: Code: PF00756

Die Standard-Probeneinlässe sind aus anodisiertem Aluminium sowie Edelstahl gefertigt. Die Dimensionierung ist auf einen Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h ausgelegt.

Die Dimensionierung bzw. Bemäßung der Standard-Probeneinlässe inkl. der Düsen entspricht den Vorgaben des Anhang A der DIN EN 12341.

Hinweis: Die Probeneinlässe sind standardmäßig mit einem (herausnehmbaren) Insektengitter ausgestattet. Dieses Insektengitter ist nicht explizit in den Vorgaben an den Standard-Probeneinlass gemäß Anhang A der DIN EN 12341 aufgeführt.

Die vorliegende Prüfung erfolgte mit Insektengitter. Ein potenzieller Einfluss des Insektengitters auf das Abscheideverhalten wurde im Rahmen der Prüfung nicht betrachtet. Der Einsatz des Probeneinlass mit oder ohne Insektengitter obliegt dem Ermessen des jeweiligen Nutzers.

5.5 Bewertung

Die Standard-Probeneinlässe sind aus anodisiertem Aluminium sowie Edelstahl gefertigt. Die Dimensionierung ist auf einen Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h ausgelegt. Die Dimensionierung bzw. Bemaßung der Standard-Probeneinlässe inkl. der Düsen entspricht den Vorgaben des Anhang A der DIN EN 12341.

Hinweis: Die Probeneinlässe sind standardmäßig mit einem (herausnehmbaren) Insektengitter ausgestattet. Dieses Insektengitter ist nicht explizit in den Vorgaben an den Standard-Probeneinlass gemäß Anhang A der DIN EN 12341 aufgeführt.

Die vorliegende Prüfung erfolgte mit Insektengitter. Ein potenzieller Einfluss des Insektengitters auf das Abscheideverhalten wurde im Rahmen der Prüfung nicht betrachtet. Der Einsatz des Probeneinlass mit oder ohne Insektengitter obliegt dem Ermessen des jeweiligen Nutzers.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Standard-Probeneinlass für PM_{2,5}



Abbildung 6: Standard-Probeneinlass für PM_{2,5}, montiert



Abbildung 7: Standard-Probeneinlass für PM_{2,5}, demontiert

Standard-Probeneinlass für PM₁₀



Abbildung 9: Standard-Probeneinlass für PM₁₀, montiert



Abbildung 10: Standard-Probeneinlass für PM₁₀, demontiert

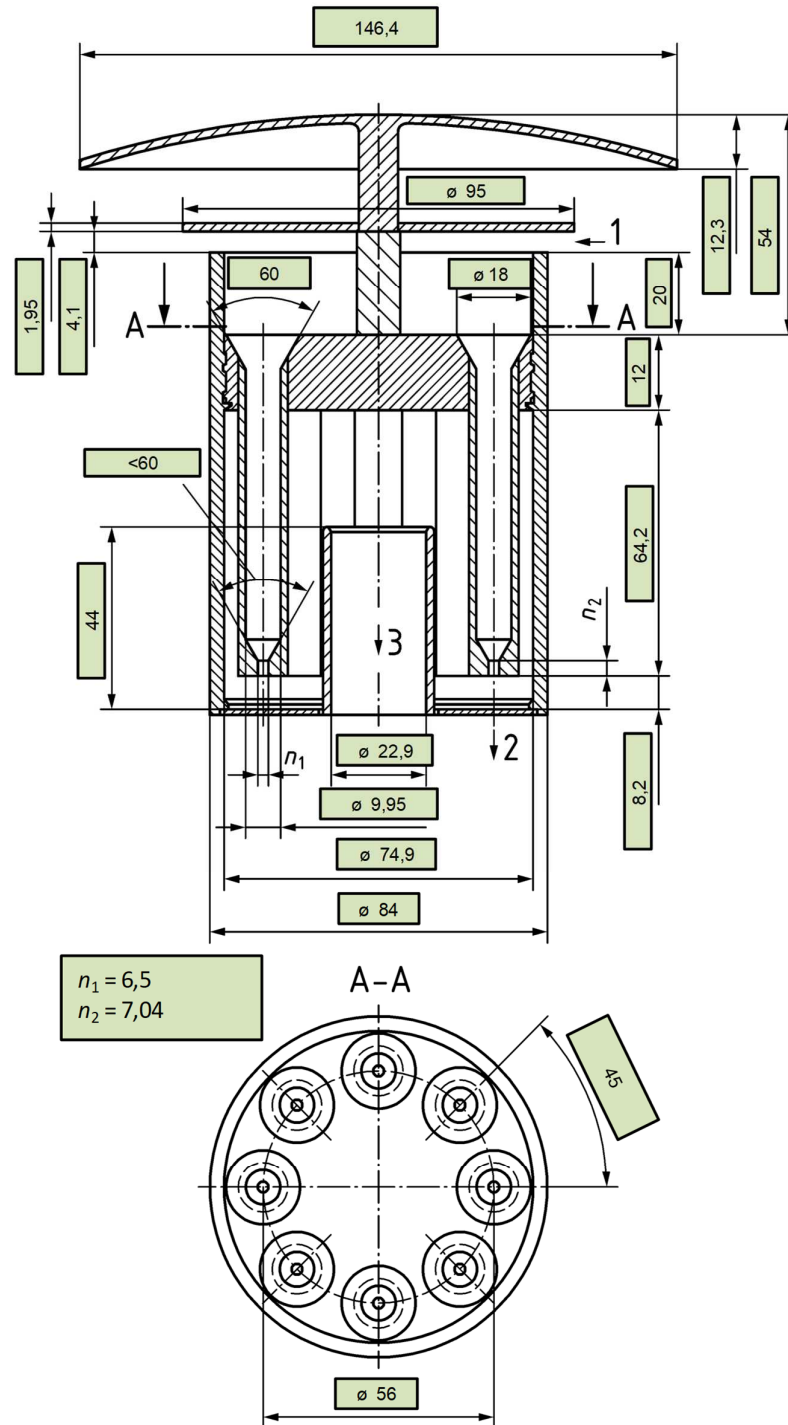


Abbildung 11: Standard-Probeneinlass für PM₁₀, Ist-Maße



5.1 5.1.4 Verbindungsleitungen

Die Konstruktion und Ausführung der Verbindungsleitungen muss den Anforderungen aus Punkt 5.1.4 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

5.3 Durchführung der Prüfung

Es wurden folgende Anforderungen überprüft bzw. bewertet:

- Die Rohrleitung muss aus einem inerten, korrosionsbeständigen, elektrisch leitenden Werkstoff, wie z. B. nichtrostendem Stahl, Aluminiumlegierung oder anodisiertem Aluminium, hergestellt sein.
- Die Rohrleitung darf keine Krümmer aufweisen und muss vertikal ausgerichtet sein.
- Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Filterhalter darf nicht länger als 3 m sein.
- Die Rohrleitung muss so ausgelegt sein, dass die Auswirkung einer Erhitzung durch die Sonneneinstrahlung minimiert wird, damit die Temperatur der Probenluft so weit wie möglich der Umgebungstemperatur entspricht.
- Die Temperatur der Verbindungsleitung muss so nah wie möglich an die der Umgebungstemperatur angeglichen sein, um einen Kontakt der Probenluft mit kalten Oberflächen wegen der möglichen Bildung von Kondensat zu vermeiden, zum Beispiel durch Belüftung mit Außenluft um die Rohrleitung.

5.4 Auswertung

Die Rohrleitung des Probenahmegeräts ist aus Aluminium (anodisiert) gefertigt. Sie ist vertikal ausgerichtet und weist keine Krümmer aus. Die Länge der Verbindungsleitung betrug in der Prüfung 380 mm (Standardlänge) und ist somit kürzer als 3 m. Der Hersteller bietet auf Wunsch Längen bis 3000 mm an.

Die Rohrleitung wird von einem Mantelrohr umschlossen, an dessen unteren Teil ein Rohrlüfter installiert ist. Somit wird die Rohrleitung über die gesamte Länge von außen aktiv mit Außenluft gespült, so dass die Temperatur der Verbindungsleitung so weit wie möglich der Umgebungstemperatur angeglichen werden kann, um z.B. etwaige Effekte durch Sonneneinstrahlung zu vermindern bzw. Kondensationseffekte in der Rohrleitung zu vermeiden.

5.5 Bewertung

Die Rohrleitung des Probenahmegeräts ist aus Aluminium (anodisiert) gefertigt. Sie ist vertikal ausgerichtet und weist keine Krümmer aus. Die Länge der Verbindungsleitung zwischen dem Probeneinlass und dem Gerät betrug in der Prüfung 380 mm (Standardlänge) und ist somit kürzer als 3 m. Der Hersteller bietet auf Wunsch Längen bis 3000 mm an.

Die Rohrleitung wird von einem Mantelrohr umschlossen, an dessen unteren Teil ein Rohrlüfter installiert ist. Somit wird die Rohrleitung über die gesamte Länge von außen aktiv mit Außenluft gespült, so dass die Temperatur der Verbindungsleitung so weit wie möglich der Umgebungstemperatur angeglichen werden kann, um z.B. etwaige Effekte durch Sonneneinstrahlung zu vermindern bzw. Kondensationseffekte in der Rohrleitung zu vermeiden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter

Die Filterhalter und Filter müssen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341 entsprechen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung werden die Probenahmegeräte, die Filterhalter, die im Rahmen der Prüfung eingesetzten Filter, das Handbuch der Probenahmegeräte sowie ein Fotoapparat und die Klimakammer benötigt.

5.3 Durchführung der Prüfung

Folgende Anforderungen wurden überprüft und bewertet:

a) Filterhalter

- Der Filterhalter muss aus einem inerten, korrosionsbeständigen Werkstoff, wie z. B. nichtrostendem Stahl, Aluminiumlegierung oder anodisiertem Aluminium, bestehen. Kunststoffmaterial, wie z. B. Polycarbonat, POM (Polyoxymethylen) oder PTFE (Polytetrafluorethylen), kann ebenfalls verwendet werden.
- Der zur Aufnahme eines runden Filters geeignete Filterhalter muss so ausgelegt sein, dass der Durchmesser der exponierten Fläche, durch die die Probenluft strömt, zwischen 34 mm und 44 mm liegt.
- Die Filterauflage muss aus Gittern entweder aus nichtrostendem Stahl, anodisiertem Aluminium, Aluminiumlegierung, Polycarbonat, POM oder PTFE bestehen.
- Der Filterhalter muss den Filter zuverlässig fixieren und eine einwandfreie Abdichtung sicherstellen, ohne den Filter zu beschädigen. Die Filterhalter sind durch Probenahme von zwei Filtern (einer aus Membranmaterial und einer aus faserbasiertem Material) über einen Zeitraum von 24 Stunden zu bewerten. Nach der Exposition sind die Filter zu überprüfen, um sicherzustellen, dass eine klar definierte Linie zwischen den beprobten und den nicht beprobten Bereichen verläuft und die Filter nicht beschädigt sind. Ein fotografischer Nachweis ist vorzulegen.
- Die Anordnung des Filterhalters muss so ausgelegt sein, dass die Temperatur des Filterhalters und des Filters so weit wie möglich der Umgebungstemperatur entspricht. Der Einfluss von Wärmequellen, wie z. B. elektrische Geräte (z. B. Probenahmepumpe) und kühlenden Elementen, wie z. B. Klimaanlage, müssen minimiert werden. Die Prüfungen in der Labor-Klimakammer müssen bei 20 °C durchgeführt werden, und die Temperatur, der durch den Probenahmefilter strömenden Luft darf, nicht um mehr als 5 K von der Temperatur der Luft abweichen, von der die Proben genommen werden. Dies ist zu überprüfen, indem Temperaturmessungen der Probenluft unmittelbar nach dem Filter durchgeführt werden, die mit den Temperaturmessungen der Außenluft zu vergleichen sind.
- Der Messwert der Temperatursensoren des Probenahmegeräts muss mindestens einmal je Stunde aufgezeichnet werden. Diese stündlichen Messungen sind zu verwenden, um die Einhaltung dieser Prüfanforderung zu bewerten.

b) Filter

- Die Filter müssen aus Glasfasern, Quarzfasern, PTFE oder PTFE-beschichteten Glasfasern bestehen.
- Das (die) für die Typprüfung verwendete(n) Filtermaterial(e) ist (sind) anzugeben.
- Die Filter müssen einen Abscheidegrad von mindestens 99,5 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 0,3 µm aufweisen.

5.4 Auswertung

a) Filterhalter

- Die verwendeten Filterhalter bzw. -kassetten bestehen aus POM (Oberteil) und anodisiertem Aluminium (Unterteil).
- Der Durchmesser der exponierten Fläche, durch die Probenluft strömt, beträgt 39 mm.
- Die Filterauflage in jedem Filterhalter bzw. -kassette besteht aus einem Gitter gefertigt aus Edelstahl.
- Der Filterhalter fixiert den Filter zuverlässig und stellt eine einwandfreie Abdichtung sicher, ohne den Filter zu beschädigen.

Dies wurde durch den Betrieb der Messeinrichtung mit einem Membranfilter (EMFAB) und einem faserbasierten Filter (Quarzfasern) über einen Zeitraum von mehr als 24 h überprüft. Für beide Filtertypen zeichnet sich eine klar definierte Linie zwischen beprobtem und unbeprobtem Bereich aus (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13). Beschädigungen sind nicht feststellbar.

- Die Temperatur der Probenluft nach dem Filter wird im Probenahmegerät kontinuierlich gemessen und mindestens einmal pro Stunde aufgezeichnet (Intervall frei einstellbar zwischen 5 min und 60 min); im Rahmen der Eignungsprüfung wurde ein Aufzeichnungsintervall von 5 min eingestellt. Diese Temperatur repräsentiert die Temperatur des Filterhalters und des Filters und entspricht so weit wie möglich der Umgebungstemperatur.

Dies wurde durch Auswertung der Temperatur der Probenluft nach dem Filter im Vergleich zur Umgebungstemperatur bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C in der Klimakammer überprüft. Die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter und der Umgebungstemperatur von 20 °C betrug maximal 4,5 °C und ist somit kleiner als 5 K.



Tabelle 4: Maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur, AITHER PMS

Differenz zwischen Außentemperatur und Temperatur am Filter während der Probenahme

		AIT0101	AIT0102
Max. absolute Differenz bei 20°C	°C	2,7	0,2
Max. absolute Differenz bei 50°C	°C	1,1	2,0
Max. absolute Differenz bei -20°C	°C	4,0	11,0
Max. absolute Differenz bei 20°C	°C	1,4	4,5

Werte bei +50 °C und -20 °C nur informativ

b) Filter

- In der Probenahmeeinrichtung können grundsätzlich Filter mit einem Durchmesser von 47 mm eingesetzt werden.
- Im Rahmen der Eignungsprüfung wurde folgendes Filtermaterial eingesetzt:

Tabelle 5: Eingesetzte Filtermaterialien

Hersteller	Typ	Material	Abscheidegrad ≥0,3 µm
MEGA SYSTEM s.r.l.	RVMSFQ47Q90	Quarzfaser	≥99,99 %

5.5 Bewertung

Die Filterhalter und Filter entsprechen den Anforderungen aus Punkt 5.1.5 der Richtlinie DIN EN 12341. Die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter und der Umgebungstemperatur von 20 °C betrug 4,5 °C und ist somit kleiner als 5 K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses



Abbildung 12: Membranfilter (EMFAB) nach > 24 h-Probenahme



Abbildung 13: Faserbasierter Filter (Quarzfaser) nach > 24 h-Probenahme

Die Einzelwerte der Untersuchungen zur maximalen Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Probenluft nach dem Filter zur Umgebungstemperatur sind in Anlage 3 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

5.1 5.1.6 Durchflussregler

*Nennvolumenstrom / Konstanz des Probenvolumenstroms –
Die Abweichung des Volumenstroms vom Nennvolumenstrom von 2,3 m³/h bei Um-
gebungsbedingungen muss bei -20 °C, 20 °C und 50 °C
≤ 2,0 % des Nennvolumenstroms während der Probenahmedauer (gemittelt) und
≤ 5,0 % des Sollwertes des Volumenstroms (Momentanwert) betragen*

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenzdurchflussmessgerät.

5.3 Durchführung der Prüfung

Der nominale Betriebsvolumenstrom (Durchflussrate) des Probenahmeegeräts beträgt 2,3 m³/h entsprechend 38,33 l/min.

Die Prüflinge wurden vollständig in der Klimakammer betrieben. Vor der Prüfung wurden die Durchflussraten der Prüflinge bei einer Umgebungstemperatur von +20 °C überprüft und ggf. justiert.

Der Nennvolumenstrom bzw. die Konstanz des Probenvolumenstroms wurde in folgender Abfolge der Umgebungstemperatur geprüft:

+20 °C → +50 °C → -20 °C → +20 °C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h geprüft. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Das Referenzdurchflussmessgerät wurde in der Klimakammer betrieben und über eine Schlauchleitung an den Einlass des Probenahmeegeräts (Eingang Probenahmerohr) angeschlossen.

Die Durchflussrate des Referenzdurchflussmessgerätes wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 10 s aufgezeichnet.

Hinweis:

Die Prüfungen für das Gerät AIT0101 mussten im ersten Durchgang im September 2025 auf Grund eines defekten Massendurchflussmessers abgebrochen werden. Der Massendurchflussmesser wurde getauscht und die Prüfung für das Gerät AIT0101 in der Klimakammer im November 2025 wiederholt.

5.4 Auswertung

Die Durchflussrate des Referenzdurchflussmessgerätes wurde mit einer Aufzeichnungsrate von 10 s aufgezeichnet.

Die Messwerte wurden wie folgt ausgewertet:

Momentanwert des Volumenstroms

- Erfassung im 10 s-Intervall über einen Zeitraum von 30 min innerhalb des jeweiligen Temperaturschritts von 24 h, Verdichtung auf einen 30 min Mittelwert und Vergleich mit Betriebsvolumenstrom (Soll)

Tabelle 6: Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als 30 min Mittel, AITHER PMS

		Momentanwerte (30min Mittel)	
		AIT0101	AIT0102
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33	38,33
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,39	38,52
Abw. vom Sollwert	%	0,16	0,50
Mittelwert bei 50°C	l/min	38,96	38,03
Abw. vom Sollwert	%	1,64	-0,78
Mittelwert bei -20°C	l/min	37,68	38,64
Abw. vom Sollwert	%	-1,70	0,81
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,18	38,51
Abw. vom Sollwert	%	-0,39	0,47

- Erfassung im 10 s-Intervall über einen Zeitraum von 60 min innerhalb des jeweiligen Temperaturschritts von 24 h, Auswertung von 10 gleichmäßig verteilten Einzelablesungen (alle 6 min) und Vergleich mit Betriebsvolumenstrom (Soll)

Tabelle 7: Momentanwert Volumenstrom – Messwerte als Einzelablesung, AITHER PMS

Momentanwerte (10 Einzelablesungen)			
		AIT0101	AIT0102
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33	38,33
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,34	38,47
Abw. vom Sollwert	%	0,02	0,35
Mittelwert bei 50°C	l/min	38,86	38,13
Abw. vom Sollwert	%	1,38	-0,53
Mittelwert bei -20°C	l/min	37,65	38,57
Abw. vom Sollwert	%	-1,77	0,63
Mittelwert bei 20°C	l/min	38,19	38,57
Abw. vom Sollwert	%	-0,36	0,62

Mittelwert des Volumenstroms

- Erfassung im 10 s-Intervall und Verdichtung auf 6 min-Mittelwerte über einen Zeitraum von 24 h für jeden Temperaturschritt, Verdichtung auf einen 24 h Mittelwert und Vergleich mit Betriebsvolumenstrom (Soll)

Tabelle 8: Volumenstrom – Messwerte als 24 h-Mittelwerte, AITHER PMS

		Mittelwerte (24 h)	
		AIT0101	AIT0102
Sollwert Durchflussrate	l/min	38,33	38,33
Mittelwert (24 h) bei 20°C	l/min	38,33	38,33
Abw. vom Sollwert	%	0,00	0,00
Mittelwert (24 h) bei 50°C	l/min	38,90	38,09
Abw. vom Sollwert	%	1,49	-0,63
Mittelwert (24 h) bei -20°C	l/min	37,66	38,46
Abw. vom Sollwert	%	-1,75	0,34
Mittelwert (24 h) bei 20°C	l/min	38,20	38,50
Abw. vom Sollwert	%	-0,34	0,44

- Grafische Darstellung des Ver­laufs des Proben­volumenstroms (Auflösung 6 min) über die geprüften Temperaturschritte

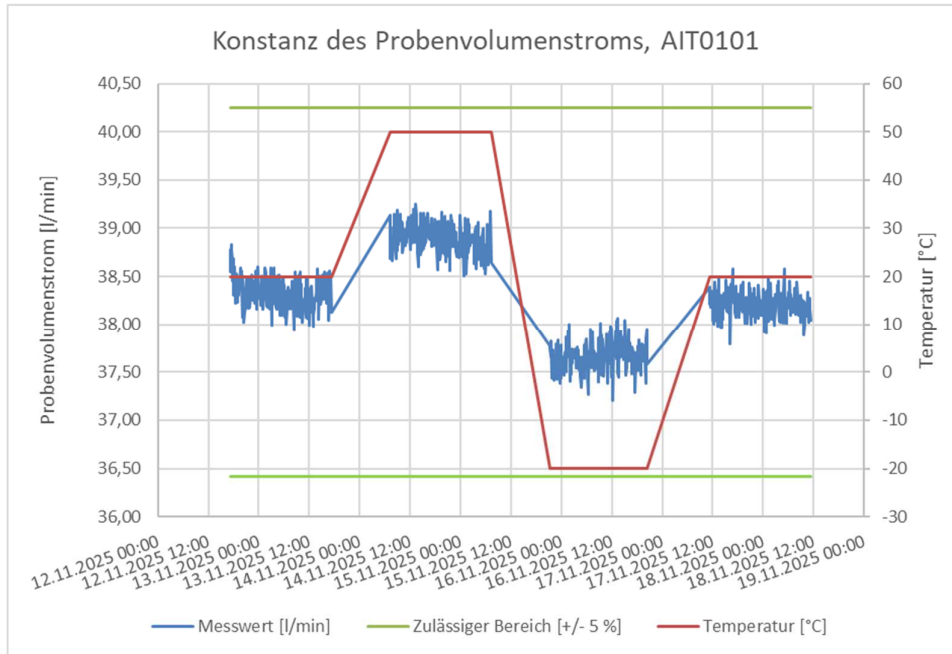


Abbildung 14: Verlauf des Proben­volumenstroms, AITHER PMS, SN AIT0101

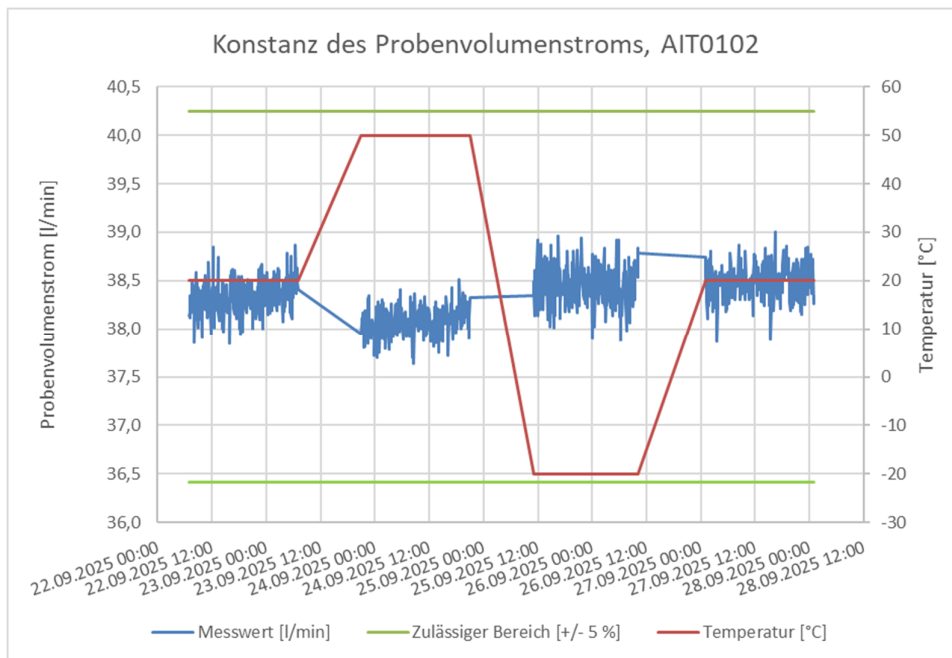


Abbildung 15: Verlauf des Proben­volumenstroms, AITHER PMS, SN AIT0102

5.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Nennvolumenstroms (=gemittelte Werte) vom nominalen Betriebsvolumenstrom des Probenahmegeräts liegt bei -1,75 % und somit $\leq 2,0$ %. Die maximale Abweichung des Volumenstroms (=Momentanwerte) vom nominalen Betriebsvolumenstroms des Probenahmegerätes liegt bei -1,77 % und somit $\leq 5,0$ %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Momentanwerte der Durchflussrate (10 gleichmäßig verteilte Einzelablesungen (alle 6 min)) sind in Anlage 1 im Anhang zu diesem Bericht dargestellt.

5.1 5.1.7 Temperatursensoren

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur oder, falls anwendbar, des Sensors zur Messung der Temperatur im Durchflussmessgerät muss bei -20 °C, 20 °C und 50 °C \leq 2 K betragen.

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der geräteinternen Temperaturen (Filter während der Probenahme, Filter während der Lagerung) muss bei -20 °C, 20 °C und 50 °C \leq 2 K betragen

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenztemperaturmessung

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüflinge wurden vollständig in der Klimakammer betrieben. Vor der Prüfung wurden die folgenden Temperatursensoren bei einer Umgebungstemperatur von +20 °C überprüft und ggf. justiert.

- Außentemperatursensor
- Temperatur Filter während der Probenahme (= Temperatur der Probenluft nach Filter)*
- Temperatur Filter während der Lagerung*

* Diese Sensoren sind im Betrieb des Gerätes nicht für eine Vergleichsmessung zugänglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren konnte nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Diese Untersuchung erfolgte vor Start der Prüfung bei ca. +20 °C Umgebungstemperatur. Während der Prüfung in der Klimakammer wurden die Messwerte dieser Sensoren lediglich aufgezeichnet.

Die Temperatursensoren wurden in folgender Abfolge der Umgebungstemperatur geprüft:

+20 °C → +50 °C → -20 °C → +20 °C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h geprüft. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit). Der Fühler des Referenztemperaturmessgerätes für die Vergleichsmessung der Außentemperatur wurde in unmittelbarer Nähe des Außentemperatursensors der Prüflinge arretiert.

Die Referenztemperatur wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 1 min aufgezeichnet.

Die Temperatursensoren der Messeinrichtung wurden mit einer Aufzeichnungsrate von 5 min (\leq 60 min) von den Probenahmegepärs gespeichert und anschließend manuell ausgewertet.

Hinweis:

Die Prüfungen für das Gerät AIT0101 mussten im ersten Durchgang im September 2025 auf Grund eines defekten Massendurchflussmessers abgebrochen werden. Der Massendurchflussmesser wurde getauscht und die Prüfung für das Gerät AIT0101 in der Klimakammer im November 2025 wiederholt.

Die Ergebnisse der Auswertung der Temperatur des Filters während der Probenahme werden unter Punkt 5.1 5.1.5 Filterhalter und Filter dieses Berichts dargestellt.

Die Ergebnisse der Auswertung der Temperatur des Filters während der Lagerung werden unter Punkt 5.1 5.1.11 Lagerung der Filter dieses Berichts dargestellt.

5.4 Auswertung

Die Referenztemperatur wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 1 min aufgezeichnet.

Es ergaben sich folgende Abweichungen für die Messung der Außentemperatur:

Tabelle 9: Vergleich Außentemperatur, AITHER PMS

		Außentemperatur	
		AIT0101	AIT0102
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	°C	0,2	0,1
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 50°C	°C	0,9	1,3
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei -20°C	°C	0,5	0,4
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	°C	0,2	0,3

Ein Vergleich der Sensoren für die Temperatur „Filter während der Probenahme“ sowie Temperatur „Filter während der Lagerung“ mit einem Vergleichssensor ist im laufenden Betrieb aus baulichen Gründen nicht möglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren konnte nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Diese Untersuchung erfolgte vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20 °C Umgebungstemperatur.

Dabei wurden folgende Messwerte bestimmt:

Tabelle 10: Vergleich der Sensoren zur Messung der geräteinternen Temperaturen

T-Sensor	Ist [°C]	Soll (Ref) [°C]	Differenz [°C]	Justiert (j/n)
AIT0101 (AITHER PMS)				
Filter während der Probenahme	21,7	21,7	0,0	Nein
Filter während der Lagerung	21,3	20,9	0,4	Nein
AIT0102 (AITHER PMS)				
Filter während der Probenahme	21,2	21,1	0,1	Nein
Filter während der Lagerung	21,3	21,4	0,1	Nein

Die aufgeführten Sensoren wurden somit vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20 °C Umgebungstemperatur mit der Referenzmessung verglichen und im Laufe der Prüfung lediglich aufgezeichnet.

5.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung der Außenlufttemperatur betrug 1,3 °C. Ein Vergleich der Sensoren für die Temperatur „Filter während der Probenahme“ sowie Temperatur „Filter während der Lagerung“ mit einem Vergleichssensor ist im laufenden Betrieb aus baulichen Gründen nicht möglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren kann nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Daher wurden diese Sensoren vor Start der Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von ca. +20 °C Umgebungstemperatur mit der Referenzmessung verglichen und im Laufe der Prüfung lediglich aufgezeichnet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelmesswerte für den Vergleich der Außentemperaturmessung sind in Anlage 2 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

5.1 5.1.8 Umgebungsdrucksensor

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks muss während der Laborprüfungen nach Tabelle 2 der DIN EN 12341 ≤ 1 kPa (10 mbar) betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenzdruckmessung

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen der Klimakammeruntersuchungen über einen Zeitraum von ca. 120 h durchgeführt. Vor der Prüfung wurde der Umgebungsdrucksensor gegen die Referenzdruckmessung überprüft und ggf. justiert.

Die Untersuchungen liefen parallel zum folgenden Temperaturprogramm

+20 °C → +50 °C → -20 °C → +20 °C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h konstant eingestellt. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Das Referenzdruckmessgerät ist außerhalb der Klimakammer im Bereich des Prüflabors installiert.

Der Referenzdruck wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 10 min aufgezeichnet.

Der Sensor zur Messung des Umgebungsdrucks der Messeinrichtung wurden mit einer Aufzeichnungsrate von 5 min (≤ 60 min) von den Probenahmegegeräten gespeichert und anschließend manuell ausgewertet.

Hinweis:

Die Prüfungen für das Gerät AIT0101 mussten im ersten Durchgang im September 2025 auf Grund eines defekten Massendurchflussmesser abgebrochen werden. Der Massendurchflussmesser wurde getauscht und die Prüfung für das Gerät AIT0101 in der Klimakammer im November 2025 wiederholt.

5.4 Auswertung

Der Referenzdruck wurde kontinuierlich mit einer Aufzeichnungsrate von 10 min aufgezeichnet.

Es ergaben sich folgende Abweichungen für die Messung des Umgebungsdrucks:

Tabelle 11: Vergleich Umgebungsdruck, AITHER PMS

Umgebungsdrucksensor		AIT0101	AIT0102
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	kPa	0,08	0,11
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 50°C	kPa	0,13	0,05
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei -20°C	kPa	0,49	0,23
Max. absolute Diff. zwischen Prüfling und Referenz bei 20°C	kPa	0,44	0,09

5.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Sensors zur Messung des Umgebungsdrucks betrug 0,49 kPa.
Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelmesswerte für den Vergleich der Umgebungsdruckmessung sind in Anlage 5 im
Anhang zu diesem Bericht zu finden.

5.1 5.1.9 Probenahmedauer

Die Zykluszeit des Einzelfilters muss 24 h betragen.

Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmeegeräts muss $< \pm 5 \text{ min}$ (in 30 d) betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Uhr (Atomuhr der PTB (www.atomuhr.de))

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Probenahmedauer wurde über einen Zeitraum von 24 Stunden im Labor durch Vergleich mit einem Zeitmessgerät überprüft. Dabei wurde die Genauigkeit, der im Probennehmer programmierten, Start- und Endzeiten der Probenahme bewertet. Die Präzision dieser Probenahmezeit muss innerhalb 1 min liegen.

Darüber hinaus wurde die Umschaltzeit / Zeit für den Filterwechsel ermittelt.

Über einen Zeitraum von 30 Tagen wurde die langfristige Präzision der Uhr des Probenahmeegeräts durch Vergleich der Uhrzeit mit einem externen Zeitmessgerät zu Beginn und zum Ende des Zeitraums von 30 Tagen ermittelt.

Diese Prüfung erfolgte parallel zum Punkt 5.1 „5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung“ mit einem der beiden Prüflinge im eingeschalteten Zustand (allerdings ohne laufende Probenahmen).

Es wurde geprüft, ob das Probenahmeegerät in der Lage ist, Informationen über die Start- und Stoppzeiten und die Dauer der Probenahme für jeden einzelnen Filter zu liefern.

Es wurde geprüft, ob das Probenahmeegerät eine Statusanzeige auslöst, wenn die Probenahmezeit für einen Filter kürzer ist als die erforderliche Probenahmezeit.

5.4 Auswertung

Das Probenahmeegerät offeriert verschiedene Modi zur Programmierung der Zykluszeit. Neben einem volumengesteuerten Modus (Zyklus wird durch Erreichen eines festgelegten Durchsatzvolumens definiert) stehen folgende relevante Modi zur Verfügung:

H24: Zykluszeit fix 24 h, Filterwechsel immer um Mitternacht

Manual: Die Zykluszeit kann frei zwischen 2 min und 8760 h (1 Jahr) programmiert werden, Filterwechselzeit frei parametrierbar.

Für beide Prüflinge wurde ein Zyklus von 24 h programmiert. Die reale Zykluszeit sowie der Zeitbedarf für einen Filterwechsel wurden durch Vergleich mit einem externen Zeitmessgerät ermittelt

Tabelle 12: Ermittlung der Zykluszeit

AIT0101					
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start Zyklus	03.07.2025	08:00:00	03.07.2025	08:00:00	0,0
Stop Zyklus	04.07.2025	08:00:00	04.07.2025	07:59:50	-10,0
Zeitraum [min]	1440,00		1439,83		

AIT0102					
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start Zyklus	03.07.2025	08:00:00	03.07.2025	08:00:00	0,0
Stop Zyklus	04.07.2025	08:00:00	04.07.2025	07:59:48	-12,0
Zeitraum [min]	1440,00		1439,80		



Tabelle 13: Zeitbedarf für den Filterwechsel

	AIT0101	AIT0102
Stop alte Probenahme	09:43:08	09:44:02
Start neue Probenahme	09:44:10	09:44:58
Zeitbedarf Wechsel [min]	1,0	0,9

Die langfristige Präzision der Uhr des Probenahmegeräts wurde mit folgendem Ergebnis ermittelt:

Tabelle 14: Langfristige Präzision der Uhr (Probenahmegerät eingeschaltet)

	Präzision der Uhr (Gerät eingeschaltet)				
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start 30d-Zeitraum	31.07.2025	07:44:35	31.07.2025	07:44:35	0,0
Stop 30d-Zeitraum	01.09.2025	07:30:25	01.09.2025	07:31:04	39,0
Zeitraum [d]	32,0		32,0		

Die Datenaufzeichnung des Probenahmegeräts dokumentiert für jede Probenahme die Startzeit sowie die Sammelzeit in Minuten.

Für den Fall einer kürzeren Probenahme als der Soll-Probenahmezeit kann dies leicht in der aufgezeichneten Datendatei eingesehen werden. Weitere Details zu Ausfallzeiten (z.B. Ereignis/Fehlermeldung) werden ebenfalls gespeichert.

5.5 Bewertung

Die eingestellte Zykluszeit für einen Einzelfilter wurde mit 24 h programmiert. Die Genauigkeit der Uhr des Probenahmegeräts liegt über einen Zeitraum von 32 d (>30 d) bei 0,65 min (39 s) und ist somit $\pm 5\text{ min}$. Die Datenaufzeichnung des Probenahmegeräts dokumentiert für jede Probenahme die Startzeit sowie die Sammelzeit in Minuten. Für den Fall einer kürzeren Probenahme als der Soll-Probenahmezeit kann dies leicht in der aufgezeichneten Datendatei eingesehen werden. Weitere Details zu Ausfallzeiten (z.B. Ereignis/Fehlermeldung) werden ebenfalls gespeichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.10 Dichtigkeit des Probenahmesystems

Die Dichtigkeit des Probenahmesystems muss $\leq 1,0$ % des Probenvolumenstroms betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Adapter zum Verschließen des Geräteeingangs.

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Dichtigkeit (Leckrate) des Volumenstromweges des Probenahmesystems muss geprüft werden. Die Prüfstelle muss sicherstellen, dass die bei der Dichtigkeitsprüfung verwendeten Probenahmeleitungen im Berechnungsverfahren berücksichtigt werden und dicht sind.

Die Dichtigkeit wird durch ein im Probenahmegerät implementiertes Verfahren (unter Verwendung interner Sensoren) durchgeführt. Die eingesetzte Methode orientiert sich an der Unterdruck-Methode gemäß Punkt 5.1.10.2 der Richtlinie DIN EN 12341.

Die Leckrate wird dabei wie folgt berechnet:

$$\varphi_L = \frac{\Delta p \cdot V_{sys}}{P_0 \cdot \Delta t}$$

In der Probenahmeeinrichtung AITHER PMS wird diese Formel umgestellt und der Prüfzeitraum Δt [s] ermittelt:

$$\Delta t = \frac{\Delta p \cdot V_{sys}}{P_0 \cdot \varphi_{L/min}}$$

Dabei sind folgende Parameter implementiert:

- V_{sys} : Systemvolumen, 0,25 l bei Standardkonfiguration, kann angepasst werden, wenn z.B. ein längerer Probenahmeschlauch zwischen Pumpeneinheit und Steuereinheit eingesetzt wird
- $\varphi_{L/min}$: Zulässige Leckrate in l/min (=1 % von 38,3 l/min = 0,383 l/min)
- Δp : Maximal erlaubter Druckabfall über den Prüfzeitraum = 100 mbar (fixe Einstellung)
- P_0 : Druck bei Start der Prüfung, Umgebungsdruck abzüglich 150 mbar

Um die notwendigen Anforderungen sicher zu erfüllen, hat der Hersteller festgelegt, dass der Prüfzeitraum minimal 15 s nicht unterschreiten darf (auch wenn sich rein rechnerisch ein kürzerer Zeitraum für die Erfüllung des 1 %-Kriterium ergibt).

Das implementierte Verfahren ist somit deutlich stringenter als die beschriebene Unterdruck-Methode gemäß Punkt 5.1.10.2 der Richtlinie DIN EN 12341.

Die Prüfung wird wie folgt durchgeführt:

- Der Probenahmekopf wird vom Geräteeingang abgenommen und stattdessen wird eine Verschlusskappe zum Verschließen des Geräteeingangs installiert.
- Laden einer Filterkassette in die Probenahmeposition
- Menüpunkt Leak test anwählen
- Start über „Save and start vacuum test“
- Der Test läuft vollautomatisch und das Testergebnis wird im Display angezeigt und in den Eventdateien dokumentiert

Die Methode stellt sicher, dass das gesamte System geprüft wird. Die implementierte Methode entspricht in ihrer Stringenz der Prüfmethode mit Unterdruck gemäß Punkt 5.1.10.2 der Richtlinie DIN EN 12341: 2023 und kann somit als gleichwertig betrachtet werden.

Die Dichtheit des Probenahmesystems wurde im Rahmen des Klimakammertests zweimal geprüft – zu Beginn des Tests bei +20 °C sowie zum Ende des Tests bei +20 °C. Diese Testabfolge ist abweichend zum Prüfplan gemäß Tabelle 2 der DIN EN 12341: 2023, da dort die zweite Überprüfung der Dichtheit (Punkt 9 der Tabelle) vor und nicht nach dem zweiten Prüfschritt bei +20 °C erfolgen soll. Von dieser Reihenfolge wurde abgewichen, um die fortlaufende Prüfung des Durchflusses sowie der Temperatur- und Drucksensoren in der Prüfsequenz +20 °C → +50 °C → -20 °C → +20 °C nicht zu unterbrechen. Diese Abwandlung der Reihenfolge im Prüfplan ist zur Bewertung dieses Prüfpunkts aus fachlicher Sicht vollkommen unkritisch.

Hinweis: Die Dichtigkeit wurde zusätzlich auch zu Beginn und zu Ende des Feldtests geprüft.

5.4 Auswertung

Tabelle 15: Dichtheitsprüfung zu Beginn der Klimakammerprüfung, AITHER PMS

AIT0101, vor Klimakammer		12.11.2025		
		20 °C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Δt [s]		18	18	18
Δp [mbar]		1,82	1,18	6,3
P0 [mbar]		855	855	855
$\varphi_{L/min}$		0,002	0,001	0,006

AIT0102, vor Klimakammer		22.09.2025		
		20°C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Δt [s]		18	18	18
Δp [mbar]		4,81	5,01	2,24
P0 [mbar]		865	865	865
$\varphi_{L/min}$		0,005	0,005	0,002

Tabelle 16: Dichtheitsprüfung zum Ende der Klimakammerprüfung, AITHER PMS

AIT0101, nach Klimakammer		18.11.2025		
		20°C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Δt [s]		18	18	18
Δp [mbar]		1,40	1,50	3,32
P0 [mbar]		861	861	861
$\varphi_{L/min}$		0,001	0,001	0,003

AIT0102, nach Klimakammer		28.09.2025		
		20°C		
		Test 1	Test 2	Test 3
Δt [s]		18	18	18
Δp [mbar]		17,2	21,2	7,17
P0 [mbar]		852	852	852
$\varphi_{L/min}$		0,017	0,021	0,007



5.5 Bewertung

Die Prüfung der Dichtheit des Probenahmesystems ergibt eine maximale resultierende Leckrate von 0,021 l/min und liegt damit sicher unter $\leq 1,0\%$ des Probenvolumenstroms (=0,383 l/min). Die implementierte geräteeigene Prüfmethode ist zur Überprüfung der Dichtheit geeignet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.11 Lagerung der Filter

Die Lagerungsbedingungen für die Filter sind im Rahmen der Prüfung zu dokumentieren und müssen sicherstellen, dass auf den Filter keine Kondensation auftritt.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Referenztemperaturmessung

5.3 Durchführung der Prüfung

Das Probenahmegerät beinhaltet ein System zur Konditionierung / Kühlung der Filter, welches optional aktiviert werden kann.

Die Konditionierung ist dabei fix auf einen Arbeitspunkt von ≤ 23 °C eingestellt.

Die Temperatur im konditionierten Bereich für die beaufschlagten Filter wird in der Messeinrichtung aufgezeichnet.

Zur Überprüfung der Temperaturen im Bereich der beaufschlagten Filter, wurden die Prüflinge vollständig in der Klimakammer betrieben.

Vor der Prüfung wurde der folgende Temperatursensor bei einer Umgebungstemperatur von +20 °C überprüft und ggf. justiert.

- Temperatur im Bereich der beaufschlagten Filter (Sampled Filter Temperature)*

* Dieser Sensor ist im Betrieb des Gerätes nicht für eine Vergleichsmessung zugänglich. Eine Prüfung und Kalibrierung dieser Sensoren kann nicht im zusammengebauten Zustand erfolgen und erfordert eine teilweise Demontage des Systems. Diese Untersuchung erfolgte vor Start der Prüfung bei ca. +20 °C Umgebungstemperatur. Während der Prüfung in der Klimakammer wurden die Messwerte dieser Sensoren lediglich aufgezeichnet.

Der Temperatursensor wurde in folgender Abfolge der Umgebungstemperatur geprüft:

+20 °C → +50 °C → -20 °C → +20 °C

Jeder Temperaturschritt wurde über einen Zeitraum von 24 h geprüft. Zwischen den Temperaturschritten lag ein Zeitraum von 14 h (8 h Temperaturrampe, gefolgt von 6 h Äquilibrierzeit).

Der Temperatursensor für die Filter während der Lagerung wurde mit einer Aufzeichnungsrate von 5 min (≤ 60 min) von den Probenahmegeräte gespeichert und anschließend manuell ausgewertet.

Hinweis:

Die Prüfungen für das Gerät AIT0101 mussten im ersten Durchgang im September 2025 auf Grund eines defekten Massendurchflussmesser abgebrochen werden. Der Massendurchflussmesser wurde getauscht und die Prüfung für das Gerät AIT0101 in der Klimakammer im November 2025 wiederholt.



5.4 Auswertung

Die Temperaturen der Filter während der Lagerung wurden ermittelt.

Bei aktiver Kühlung liegen die Lagertemperaturen für Umgebungstemperaturen von -20 °C sowie +20 °C sicher bei einer anzustrebenden Temperatur von 23 °C oder weniger. Bei einer Umgebungstemperatur von +50 °C liegt die Lagertemperatur bei aktiver Kühlung bei maximal ca. 27,1 °C, allerdings ist bei diesen Umgebungsbedingungen auch nicht mit einem Verlust von flüchtigen oder mittelflüchtigen Bestandteilen während der Lagerung zu rechnen.

Es wurden in der Prüfung keine Kondensationseffekte beobachtet.

Tabelle 17: Temperaturen bei Lagerung der Filter, AITHER PMS

Temperatur Filterlagerung		AIT0101	AIT0102
Maximale Temperatur bei 20°C	°C	21,20	20,93
Maximale Temperatur bei 50°C	°C	22,70	27,12
Maximale Temperatur bei -20°C	°C	-16,31	-10,00
Maximale Temperatur bei 20°C	°C	20,28	19,87

5.5 Bewertung

Das Probenahmegerät beinhaltet ein System zur Konditionierung / Kühlung der Filter, welches optional aktiviert werden kann. Die Konditionierung ist dabei fix auf einen Arbeitspunkt von ≤23 °C eingestellt. Bei aktiver Kühlung liegen die Lagertemperaturen für Umgebungstemperaturen von -20 °C sowie +20 °C sicher bei einer anzustrebenden Temperatur von 23 °C oder weniger. Bei einer Umgebungstemperatur von +50 °C liegt die Lagertemperatur bei aktiver Kühlung bei maximal ca. 27,1 °C, allerdings ist bei diesen Umgebungsbedingungen auch nicht mit einem Verlust von flüchtigen oder mittelflüchtigen Bestandteilen während der Lagerung zu rechnen.

Es wurden in der Prüfung keine Kondensationseffekte beobachtet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelmesswerte für die Lagerungstemperatur der Filter sind in Anlage 4 im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

5.1 5.1.12 Aufzeichnung von Betriebsparametern

Das Probenahmegerät muss in der Lage sein, mindestens stündlich – mindestens – die folgenden Parameter aufzuzeichnen und zu übertragen:

- Mittlerer Volumenstrom
- Probenahmedauer und Probenvolumen
- Mittlere Lufttemperatur in der Filtereinheit
- Mittlere Umgebungstemperatur
- Mittlere Lagerungstemperatur des Filters
- Mittlerer Umgebungsdruck

Das Probenahmegerät muss diese Betriebsparameter auch im Standby-Modus aufzeichnen, d.h. wenn das Probenahmegerät keine aktive Probenahme durchführt, aber beaufschlagte Probenahmefilter im Lager verbleiben.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

USB-Stick, PC zur Datenübertragung.

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Filterdaten können an verschiedenen Anschlüssen gespeichert bzw. aufgezeichnet werden, darunter auf USB-Stick sowie via LAN-Schnittstelle oder optional via 4G-Router/Modem als Online-Datenübertragung via Mobilfunknetz. Darüber hinaus werden alle Daten im internen nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Zur Überprüfung der Aufzeichnung der Betriebsparameter werden sowohl im aktiven (laufende Probenahme) wie auch im passiven (Standby) Betrieb des Probenahmegeräts die Übermittlung und Aufzeichnung der Betriebsparameter und des Gerätestatus geprüft und bewertet.

5.4 Auswertung

Die Filterdaten können an verschiedenen Anschlüssen gespeichert bzw. aufgezeichnet werden, darunter auf USB-Stick sowie via LAN-Schnittstelle oder optional via 4G-Router/Modem als Online-Datenübertragung via Mobilfunknetz. Darüber hinaus werden alle Daten im internen nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Das Probenahmegerät speichert bzw. überträgt die geforderten Parameter:

Parameter	Bezeichnung im Prüfling	Vorhanden (aktive Probenahme)	Vorhanden (Standby)
Mittlerer Volumenstrom	Aspiration flow [l/min]	✓	✓
Probenahmedauer	Elapsed time minutes	✓	✓
Probenvolumen	Volume [l]	✓	✓
Mittlere Lufttemperatur in der Filtereinheit	Filter Temp.	✓	✓
Mittlere Umgebungstemperatur	Ambient Temp.	✓	✓
Mittlere Lagerungstemperatur des Filters	Sampled Filters Temp.	✓	✓
Mittlerer Umgebungsdruck	Barometric Press.	✓	✓



Aktiver Betrieb (Probenahme):

Die Aufzeichnungsrate ist im aktiven Betrieb der Probenahmeeinrichtung wählbar und liegt mit einem Minimalintervall von 5 min unterhalb der geforderten Aufzeichnungsrate von ≤ 1 h.

Über die Mindestparameter hinaus zeichnet das Probenahmegerät auch folgende zusätzliche Parameter auf:

- Volumenstrom und Probenvolumen in Normbedingungen
- Durchflussfehler in %
- Vakuum in mmHg

Des Weiteren wird der Betriebsstatus u.a. mit den folgenden Stati aufgezeichnet:

- Filternummer
- Fehler- und Ereignismeldungen

Die Daten können entweder durch direkte Kommunikation mit einem Computer/externer Datenerfassung und / oder (optional= durch Fernkommunikation über 4G-Router/Modem übertragen werden.

Im Handbuch sind die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten inkl. der aufgezeichneten Betriebsparameter und Betriebsstati beschrieben.

Passiver Betrieb (Standby)

Im Standby-Betrieb (d.h. nach dem regulären, programmierten Stop der Probenahme) gibt das Probenahmegerät die Parameter in gleichem Umfang und Ausgabeintervall wie im aktiven Betrieb aus (gespeichert in den „sampling data“ unter „standby sensor“).

5.5 Bewertung

Die Probenahmeeinrichtung kann alle erforderlichen Betriebsparameter und Betriebsstati mit einer minimalen Aufzeichnungsrate von 5 min der laufenden Probenahme aufzeichnen und übertragen. Die Aufzeichnungsrate ist wählbar und liegt mit einem Minimalintervall von 5 min unterhalb der geforderten Aufzeichnungsrate von ≤ 1 h.

Im Standby-Betrieb (d.h. nach dem regulären, programmierten Stop der Probenahme) gibt das Probenahmegerät die Parameter in gleichem Umfang und Ausgabeintervall wie im aktiven Betrieb aus (gespeichert in den „sampling data“ unter „standby sensor“).

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



5.1 5.1.13 Auswirkung eines Ausfalls der Stromversorgung

Bei einem Stromausfall sind die Geräteparameter gegen Verlust zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch den Betrieb wieder aufnehmen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüflinge werden im Labor in Betrieb genommen. Es wird geprüft, ob der Speicher des Probenahmegeräts gegen die Auswirkungen eines Stromausfalls geschützt ist. Zudem wird geprüft, ob das Probenahmegerät über eine Systemuhr verfügt, die in der Lage ist, während eines längeren Stromausfalls mindestens 30 Tage lang weiterzuarbeiten.

Dazu werden folgende Stromausfallszenarien durchgeführt und die Performance der Prüflinge bewertet:

a) Kurzzeitig (≥ 30 min) inmitten eines Zyklus

Anforderung: Wird die Stromversorgung innerhalb des laufenden programmierten Zyklus wiederhergestellt, so muss das Probenahmegerät die Probenahme mit dem vorhandenen Filter wieder aufnehmen.

b) Kurzzeitig (≥ 30 min) über einen planmäßigen Wechsel von einem Zyklus zum nächsten Zyklus

Anforderung: Wird die Stromversorgung nach Ablauf einer programmierten Probenahmezeit wiederhergestellt, muss das Probenahmegerät zu einem neuen Filter wechseln (entweder zum nächsten in der Kassette oder zum entsprechenden für diesen Tag programmierten Filter) und mit der Probenahme beginnen.

c) Langzeitig (30 d)

Anforderung: Das Probenahmegerät muss über eine Systemuhr verfügen, die in der Lage ist, während eines längeren Stromausfalls mindestens 30 Tage lang weiterzuarbeiten. Diese Zeit muss verwendet werden, wenn die Stromversorgung des Probenahmegeräts wiederhergestellt ist. Zeitsynchronisation ist erlaubt.

Die Prüfung über 30 Tage erfolgt im Labor parallel zum Punkt „5.1 5.1.9 Probenahmedauer“ mit einem der beiden Prüflinge im ausgeschalteten Zustand.

Für alle drei Szenarien wird das korrekte Handling des Filters bzw. die korrekte Wiederaufnahme der Probenahme ermittelt und bewertet.

5.4 Auswertung

Es gilt für alle 3 geprüften Szenarien:

Historische Betriebsdaten, die vor einem Stromausfall gesammelt wurden, bis hin zu und einschließlich des aktuell geladenen Filters, werden in einem nichtflüchtigen Speicher aufbewahrt. Die Daten inkl. der Statusmeldungen sind sicher gespeichert.

Tabelle 18: Stromausfall kurzzeitig (≥ 30 min), inmitten eines Zyklus

	AIT0101 Uhrzeit Prüfling	AIT0102 Uhrzeit Prüfling
Start Zyklus	17.07.2025 00:00	19.07.2025 00:00
Stromausfall	17.07.2025 00:15	19.07.2025 18:29
Stromwiederkehr	17.07.2025 04:35	19.07.2025 23:00
Stop Zyklus	18.07.2025 00:00	20.07.2025 00:00
Wiederaufnahme mit gleichem Filter	Ja	Ja
Dokumentation Ausfall	Ja	Ja
Dokumentation tatsächliche Probenahmezeit	Ja	Ja
Statussignal gesetzt	Ja	Ja

Tabelle 19: Stromausfall kurzzeitig (≥ 30 min), über Zykluswechsel

	AIT0101 Uhrzeit Prüfling	AIT0102 Uhrzeit Prüfling
Start Zyklus 1	18.07.2025 01:00	17.07.2025 00:00
Stromausfall	18.07.2025 19:40	17.07.2025 19:44
Start Zyklus 2	19.07.2025 00:00	18.07.2025 00:00
Stromwiederkehr	19.07.2025 00:14	18.07.2025 00:15
Wiederaufnahme mit neuem Filter	Ja	Ja
Dokumentation Ausfall	Ja	Ja
Dokumentation tatsächliche Probenahmezeit Zyklus 1	Ja	Ja
Dokumentation tatsächliche Probenahmezeit Zyklus 2	Ja	Ja
Statussignal gesetzt	Ja	Ja

In beiden Fällen des kurzzeitigen Ausfalls (≥ 30 min inmitten eines Zyklus bzw. innerhalb eines planmäßigen Wechsels zwischen zwei Zyklen) werden die gemessenen Parameter, einschließlich der tatsächlichen Probenahmezeit der betroffenen Filter und der Zeiten der Unterbrechung und Wiederherstellung der Stromversorgung, für alle betroffenen Filter aufgezeichnet.

Das Probenahmegerät verfügt über eine Systemuhr, die auch nach 30 d Ausfallzeit ohne Probleme mit der korrekten Zeit (Abweichung zu Referenzuhr < 5 min) weiterarbeitet.

Tabelle 20: Stromausfall langfristig – Prüfung der Systemuhr

	Uhrzeit nach langfristigem Stromausfall (Gerät für 30 d ausgeschaltet)				
	Datum Prüfling	Uhrzeit Prüfling	Datum Referenz	Uhrzeit Referenz	Differenz [s]
Start 30d-Zeitraum	31.07.2025	07:37:22	31.07.2025	07:37:21	-1,0
Stop 30d-Zeitraum	01.09.2025	07:31:25	01.09.2025	07:31:33	8,0
Zeitraum [d]	32,0		32,0		

5.5 Bewertung

Bei Stromausfall sind die Geräteparameter vor Verlust geschützt. Die Probenahmeeinrichtung nimmt den Betrieb nach Spannungswiederkehr automatisch und korrekt auf. Die Systemuhr arbeitet auch nach einem langzeitigen Stromausfall von mindestens 30 Tage korrekt weiter.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.14 Auswirkung einer vorzeitigen Beendigung der Probenahme aufgrund einer Filterverstopfung

Geräte mit Filterwechslern müssen in der Lage sein, automatisch mit einem neuen Filter neu zu starten, wenn die vorhergehende Filterprobenahme aufgrund eines zu hohen Druckabfalls beendet wurde.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Das Gerät wurde wie folgt geprüft:

- Es wurden präparierte Filter mit ausreichend hohem Druckabfall eingesetzt, um den Volumenstrom des Probenahmegeräts unter den Sollwert zu senken.
Die Reaktion des Probenahmegeräts wird dabei bewertet.

Die gemessenen Parameter und die Unterbrechungs- und Wiederherstellungszeiten werden für alle betroffenen Filter aufgezeichnet.

5.4 Auswertung

Das Probenahmegerät unterbricht die Probenahme, wenn:

- a) Die Durchflussrate für mindestens drei aufeinanderfolgende Minuten unter einen festgelegten Minimalwert (frei parametrierbar) abfällt.

Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens des kritischen Wertes von a), können folgende Optionen eingestellt werden:

Option 1: Direkter Filterwechsel und Fortsetzung des aktuellen Zyklus mit neuem Filter (Setting: Change Clogged Filter On).

Option 2: Filterwechsel erst mit nächstem Zyklus (Setting: Change Clogged Filter Off).

In beiden Fällen wird eine entsprechende Statusmeldung generiert.



5.5 Bewertung

Für den Fall des Beendens einer Probenahme auf Grund des Erreichens einer minimal zulässigen Durchflussrate, können folgende Optionen eingestellt werden:

Option 1: Direkter Filterwechsel und Fortsetzung des aktuellen Zyklus mit neuem Filter (Setting: Change Clogged Filter On).

Option 2: Filterwechsel erst mit nächstem Zyklus (Setting: Change Clogged Filter Off).

In beiden Fällen wird eine entsprechende Statusmeldung generiert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.1.15 Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher

Firmware, Software und Versionen der Benutzerhandbücher müssen im Bericht dokumentiert werden. Firmware- und Softwareversionen müssen vom Gerät aufgezeichnet werden.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Gerätesoftware am Gerät angezeigt werden kann. Der Gerätehersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderungen der Gerätesoftware dem Prüfinstitut mitzuteilen sind.

Des Weiteren wurden die Ausgabestände der relevanten Benutzerhandbücher aufgenommen.

5.4 Auswertung

Die aktuelle Softwareversion kann jederzeit unter „Info“ eingesehen werden.

Die implementierte Gerätesoftware in der Eignungsprüfung stellt sich wie folgt dar.

1.12

Die Firma MEGA SYSTEM s.r.l. hat parallel zur vorliegenden Prüfung Änderungen an der Software des Probenahmesystems eingeführt. Die Änderungen basieren auf ersten Erfahrungen und Kundenwünschen und wurden gemäß der Richtlinie DIN EN 15267-2 ordnungsgemäß dokumentiert und bewertet.

Folgende Änderungen wurden gemeldet:

- Höhere Auflösung des Displays

Die aktuelle Software lautet daher: **1.13**

Die Änderungen haben keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Probennehmers und wurden korrekt als Änderung vom Typ 0 klassifiziert. Sie dienen der Optimierung der Bedienung.

Der aktuelle Stand des Benutzerhandbuchs lautet wie folgt:

- Bedienungsanleitung AITHER PMS, Version REV. 05 – 04/2026

5.5 Bewertung

Die aktuelle Softwareversion kann jederzeit im Menü unter „Info“ eingesehen werden. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt. Die während der Eignungsprüfung implementierte Softwareversion lautet 1.12, die aktuelle Softwareversion lautet 1.13. Der aktuelle Stand des Benutzerhandbuchs lautet Bedienungsanleitung AITHER PMS, REV. 05 – 04/2026.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses



Abbildung 16: Anzeige der Softwareversion (hier: 1.12)

5.1 5.3.1 Feldtest für die Typprüfung - Allgemeines

Grundsätzliches

Die Qualität, der in den beschriebenen Prüfverfahren verwendeten Materialien und Ausrüstung müssen den Anforderungen der DIN EN 12341 entsprechen. Die folgenden Spezifikationen sind einzuhalten:

- *Der Hersteller muss zwei Probenahmegeräte desselben Typs bereitstellen. Es wird empfohlen, die gleichen Geräte wie bei den Laborprüfungen zu verwenden. Unabhängig davon müssen die Probenahmegeräte erneut in Betrieb genommen und für den Volumenstrom und andere Parameter neu kalibriert werden, um für die Feldprüfung bereit zu sein.*
- *Die Probenahmegeräte müssen während der gesamten Prüfung mit identischen Filtern ausgestattet sein. Es wird empfohlen, dass diese vom gleichen Hersteller und aus dem gleichen Material wie die bei den Laborprüfungen verwendeten Geräte stammen.*

Unabhängig davon müssen die Filter mit den im Anwendungsbereich definierten Parametern übereinstimmen, die in Abschnitt 5.1.5.2 und unter Bezugnahme auf Anhang C der Richtlinie DIN EN 12341 beschrieben sind.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

5.3 Durchführung der Prüfung

Hier nicht zutreffend.

5.4 Auswertung

Die Feldprüfung erfolgte mit 2 Probenahmegeräten desselben Typs (SN AIT0101, SN AIT0102).

Dabei wurde zuerst die Prüfung für die Fraktion PM₁₀ durchgeführt, gefolgt von der Prüfung für die Fraktion PM_{2,5}. Hierzu wurden am 16.01.2026 die Probenahmeköpfe von PM₁₀ auf PM_{2,5} getauscht.

Die Feldprüfung erfolgte an einem verkehrsnahen Standort (Bornheim, A555 Fahrtrichtung Köln) im Zeitraum vom 19.12.2025 bis 15.01.2026 (PM₁₀) sowie vom 17.01.2026 bis 08.02.2026 (PM_{2,5}).

Zu Beginn der Feldprüfung wurden die Dichtigkeit, der Volumenstrom sowie die Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck mit Hilfe von Transferstandards überprüft und falls notwendig justiert. Zum Ende der Feldprüfung erfolgte erneut eine Überprüfung der Dichtigkeit, des Volumenstroms sowie der Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck.

Im Rahmen der Feldprüfung wurden die gleichen Filter eingesetzt wie bei den Laborprüfungen (Hersteller: MEGA SYSTEM s.r.l., Typ: RVMSFQ47Q90).



5.5 Bewertung

Die Feldprüfung erfolgte mit 2 Probenahmegeräten desselben Typs (SN AIT0101, SN AIT0102). Die Feldprüfung erfolgte an einem verkehrsnahen Standort (Bornheim, A555 Fahrtrichtung Köln) im Zeitraum vom 19.12.2025 bis 15.01.2026 (PM₁₀) sowie vom 17.01.2026 bis 08.02.2026 (PM_{2,5}). Zu Beginn der Feldprüfung wurden die Dichtigkeit, der Volumenstrom sowie die Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck mit Hilfe von Transferstandards überprüft und falls notwendig justiert. Zum Ende der Feldprüfung erfolgte erneut eine Überprüfung der Dichtigkeit, des Volumenstroms sowie der Sensoren für die Außenlufttemperatur und den Umgebungsdruck. Im Rahmen der Feldprüfung wurde die gleichen Filter eingesetzt wie bei den Laborprüfungen (Hersteller: MEGA SYSTEMS s.r.l., Typ: RVMSFQ47Q90).

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

5.1 5.3.2 Leistungsprüfungen

Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten muss $\leq 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Die Verfügbarkeit muss mindestens 95 % betragen.

5.2 Gerätetechnische Ausstattung

Probenahmegeräte, Transferstandards zur Überprüfung des Volumenstroms und der Sensoren für Außenlufttemperatur und Umgebungsdruck

5.3 Durchführung der Prüfung

Die Probenahmegeräte werden unter Feldbedingungen gemäß Handbuch in Betrieb genommen.

Zu Beginn und zum Ende der Feldprüfung sind die folgenden Parameter zu überprüfen:

- Nennvolumenstrom bei Umgebungsbedingungen (5.1.6 der DIN EN 12341)
- Dichtigkeit (5.1.10 der DIN EN 12341)
- Aufzeichnung von Betriebsparametern (5.1.12 der DIN EN 12341)

Die Probenahmegeräte wurden über einen Zeitraum von mindestens 20 Tagen mit demselben Filtermaterial gleichzeitig betrieben.

Die Prüfung wurde für jede PM- Fraktion durchgeführt.

Für PM₁₀ muss die aufgezeichnete Konzentration an mindestens drei Tagen höher als 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Für PM_{2,5} muss die Konzentration an mindestens drei Tagen über 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

Die Betriebsparameter der Geräte sind über die Feldprüfung aufzuzeichnen und auszuwerten. Etwaige Ausfallzeiten / Störungen sind zu dokumentieren.

Das Wägen der Filter wurde gemäß dem Verfahren in Abschnitt 6 der DIN EN 12341 durchgeführt.

Die Unsicherheit zwischen den Probenahmegeräten $u_{bs, RM}$ wird für jede Fraktion gemäß nachstehender Gleichung aus den Differenzen aller 24-Stunden-Ergebnisse der parallel betriebenen Prüflinge berechnet:

Gleichung:
$$u_{bs, RM}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,1} - x_{i,2})^2}{2n}$$

$x_{i,1}, x_{i,2}$

Die Ergebnisse paralleler Referenzmessungen für einen einzigen 24-Stunden-Zeitraum

n

Die Anzahl der 24-Stunde-Messergebnisse



Die gesamte Dauer der Feldprüfung, in der gültige Messdaten gewonnen werden, wird zur Berechnung der Verfügbarkeit herangezogen.

Die Verfügbarkeit wird dabei wie folgt berechnet:

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

t_{valid}	Die Zeit, in der gültige Daten gesammelt wurden.
$t_{cal,maint}$	Die Zeit, die für geplante Kalibrierungen und Wartungsarbeiten benötigt wurden
t_{field}	Die Gesamtdauer der Feldprüfung

5.4 Auswertung

Die Probenahmegeräte wurden über einen Zeitraum von mindestens 20 Tagen mit demselben Filtermaterial gleichzeitig betrieben.

Die Prüfung wurde für jede PM-Fraktion durchgeführt.

Die Überprüfung der Probenahmegeräte zu Beginn und zum Ende der Feldprüfung ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 21: Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM₁₀

AIT0101, PM10

17.12.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	7,5	7,6	n
Luftdruck [hPa]	1012	1011,7	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,34	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,006	i

AIT0102, PM10

17.12.2025	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	7,5	7,6	n
Luftdruck [hPa]	1012	1012,4	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,38	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,031	i

Tabelle 22: Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM₁₀

AIT0101, PM10

16.01.2026	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	12,1	11,8	n
Luftdruck [hPa]	1007,6	1007,7	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,2	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,02	i

AIT0102, PM10

16.01.2026	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	12,1	11,7	n
Luftdruck [hPa]	1007,6	1007,2	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,28	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,005	i

Tabelle 23: Ergebnisse Überprüfung zu Beginn der Feldprüfung, PM_{2,5}

AIT0101, PM2,5

16.01.2026	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	12,1	11,8	n
Luftdruck [hPa]	1007,6	1007,7	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,2	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,02	i

AIT0102, PM2,5

16.01.2026	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	12,1	11,7	n
Luftdruck [hPa]	1007,6	1007,2	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,28	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,005	i

Tabelle 24: Ergebnisse Überprüfung zum Ende der Feldprüfung, PM_{2,5}

AIT0101, PM2,5

09.02.2026	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	8,7	9,2	n
Luftdruck [hPa]	1000,1	1000,2	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,41	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,01	i

AIT0102, PM2,5

09.02.2026	Soll	Ist	Justiert (j/n)
Umgebungstemperatur [°C]	8,7	9,2	n
Luftdruck [hPa]	1000,1	999,3	n
Durchfluss [lpm]	38,33	38,38	n

			Ok (j/n)
Dichtigkeit	≤1,0 %	0,03	i

Alle untersuchten Parameter lagen innerhalb der zulässigen Toleranzen gemäß Tabelle 5 der DIN EN 12341.

Im Rahmen der Feldprüfung für die Fraktion PM₁₀ wurden keine gerätebedingten Ausfallzeiten und/oder Störungen beobachtet. Die Probenahme vom 26.12.2025 musste verworfen werden, da der zugehörige Filter für das Gerät AIT0102 bei der Entnahme aus dem System auf den Boden gefallen war und eine Kontamination oder ein Verlust an Staubmasse nicht ausgeschlossen werden konnte.

Im Rahmen der Feldprüfung für die Fraktion PM_{2,5} wurden keine Ausfallzeiten und/oder Störungen beobachtet. Die Probenahme vom 26.01.2026 musste allerdings ebenfalls verworfen werden, da der zugehörige Filter für das Gerät AIT0102 bei der Entnahme aus dem Filterhalter auf den Boden gefallen war und eine Kontamination oder ein Verlust an Staubmasse nicht ausgeschlossen werden konnte.

Die Auswertung der Unsicherheit zwischen den Probenahmeegeräten ergab folgendes Ergebnis:

Tabelle 25: Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM_{2,5}

Probenahmeeinrichtung	AITHER PMS
PM-Fraktion	PM _{2,5}
Prüflinge	AIT0101 , PM _{2,5} & AIT0102 , PM _{2,5}
Anzahl Wertepaare	22
Wertepaare > 17 µg/m ³ (nur PM _{2,5})	14
Unsicherheit zwischen den Prüflingen $u_{bs, RM}$ [µg/m ³]	0,93

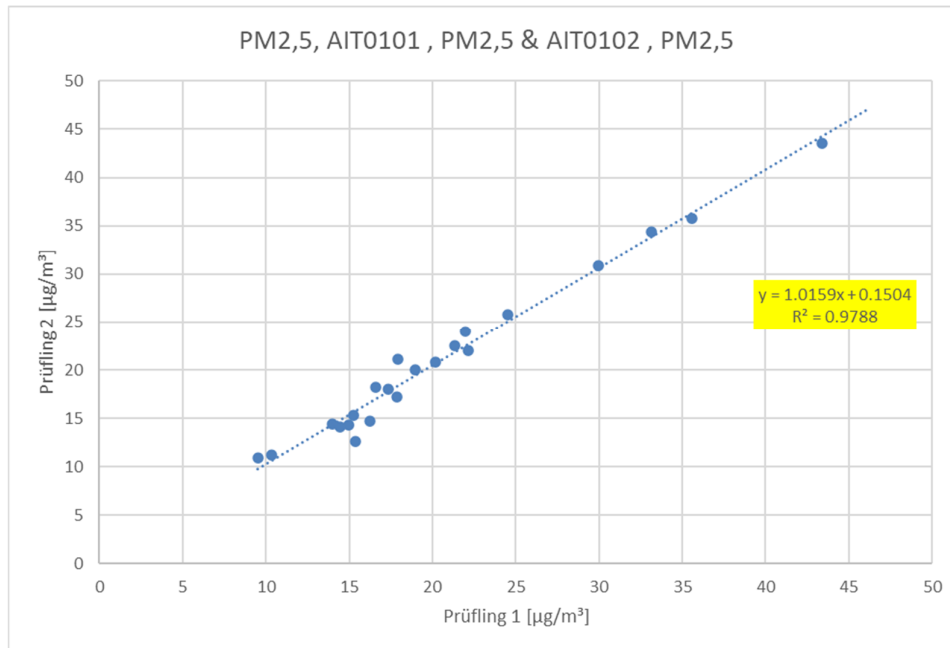


Abbildung 17: SN AIT0101 vs. SN AIT0102, PM_{2,5}

Tabelle 26: Unsicherheit zwischen den Prüflingen, PM₁₀

Probenahmeeinrichtung	AITHER PMS
PM-Fraktion	PM10
Prüflinge	AIT0101 , PM10 & AIT0102 , PM10
Anzahl Wertepaare	27
Wertepaare > 28 µg/m ³ (nur PM ₁₀)	3
Unsicherheit zwischen den Prüflingen $u_{bs, RM}$ [µg/m ³]	1,19

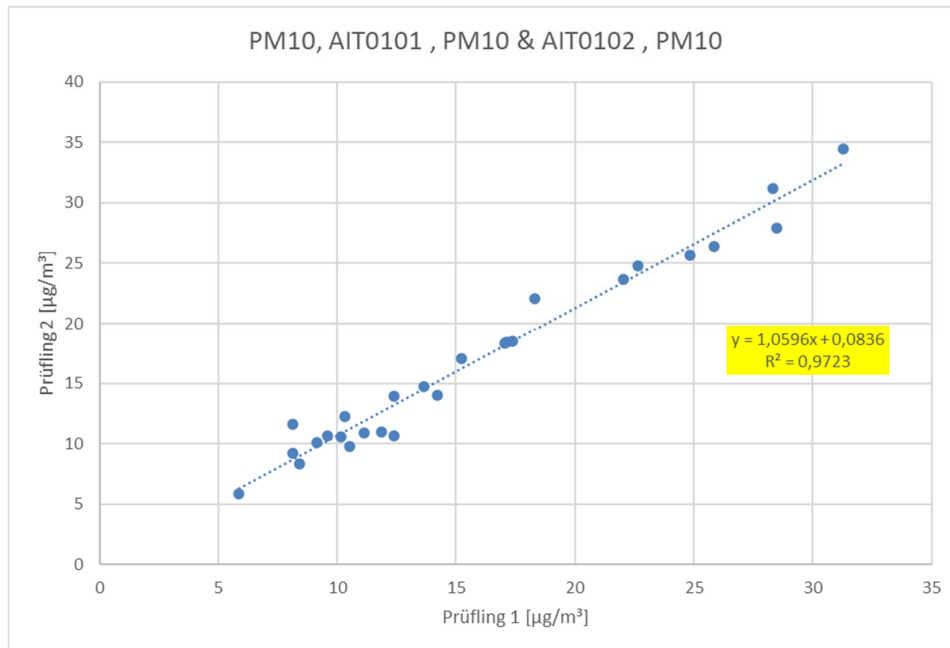


Abbildung 18: SN AIT0101 vs. SN AIT0102, PM₁₀



Die Verfügbarkeiten der Probenahmeegeräte stellen sich wie folgt dar.

Tabelle 27: Verfügbarkeit, PM_{2,5}

Verfügbarkeit	Gesamtdauer Feld t _{field} [d]	Anzahl valide Messwerte t _{valid} [d]	Zeit für geplante Kalibrierungen & Wartung t _{cal,maint} [d]	Verfügbarkeit [%]
AIT0101 , PM _{2,5}	23	23	0	100
AIT0102 , PM _{2,5}	22	22	0	100

Tabelle 28: Verfügbarkeit, PM₁₀

Verfügbarkeit	Gesamtdauer Feld t _{field} [d]	Anzahl valide Messwerte t _{valid} [d]	Zeit für geplante Kalibrierungen & Wartung t _{cal,maint} [d]	Verfügbarkeit [%]
AIT0101 , PM ₁₀	28	28	0	100
AIT0102 , PM ₁₀	27	27	0	100

5.5 Bewertung

Die Unsicherheit zwischen den Probenahmeegeräten beträgt 1,19 µg/m³ für PM₁₀ und 0,93 µg/m³ für PM_{2,5}. Die Verfügbarkeit im Rahmen der Feldprüfung ergibt sich zu 100 % für PM₁₀ und 100 % für PM_{2,5}.

Mindestanforderung erfüllt? ja

5.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Eine Übersicht der Einzelmesswerte ist im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

6. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

Regelmäßige Arbeiten gemäß Benutzerhandbuch und gemäß Richtlinie DIN EN 12341

Folgende regelmäßige Arbeiten sind gemäß Benutzerhandbuch und gemäß den Anforderungen aus Kapitel 7 der DIN EN 12341 erforderlich:

Alle 2 Wochen:

- Inspektion und Reinigung der Impaktionsplatte des Probeneinlasses

Alle 6 Wochen

(Herstellerempfehlung: 1000 h):

- Kontrolle des Füllstands des Kühlsystems, ggfs. Befüllen mit Wasser (+15% Frostschutzmittel)
- Kontrolle und ggfs. Reinigung der Lüftergitter

Alle 3 Monate:

- Prüfung der Sensoren für Temperatur und Druck
- Überprüfung der Durchflussrate
- Überprüfung der Geräteuhr

Alle 8 Monate

(Herstellerempfehlung: 6000 h Betriebszeit oder nach ca. 12-13 Mio. Liter Durchsatz):

- Wartung der Pumpe (Kontrolle/Austausch der Drehschieber)

Alle 12 Monate:

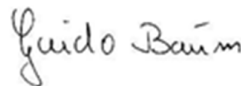
- Reinigung des Probenahmegeräts
- Überprüfung der Dichtigkeit
- Kalibrierung der Sensoren für Temperatur und Druck
- Kalibrierung der Durchflussrate

Weitere Einzelheiten können dem Handbuch entnommen werden.

Immissionsschutz / Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher



Dipl.-Ing. Guido Baum

Köln, 20. Februar 2026
EuL/21262089/A



7. Literaturverzeichnis

- [1] Europäische Norm EN 12341, „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubs“, Deutsche Fassung DIN EN 12341:2023
- [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] Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“, Englische Fassung vom Januar 2010
- [4] Bedienungsanleitung AITHER PMS, Version REV. 05 – 04/2026
- [5] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [6] Richtlinie 2024/2881 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

8. Anhang

Anhang 1 Akkreditierungsurkunde

Anhang 2 Mess- und Rechenwerte

- Anlage 1: Probenvolumenstrom (Momentanwerte)
- Anlage 2: Messwerte für Außentemperatur
- Anlage 3: Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme
- Anlage 4: Messwerte für Temperatur Filterlagerung
- Anlage 5: Messwerte für Umgebungsluftdruck
- Anlage 6: Messwerte aus Feldtest
- Anlage 7: Umgebungsbedingungen am Feldteststandort

Anhang 3 Benutzerhandbücher

Anhang 1 Akkreditierungsurkunde



Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Teil-Akkreditierungsurkunde**, dass das Prüflaboratorium

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
Am Grauen Stein, 51105 Köln

die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der Anlage zu dieser Urkunde aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzliche bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der Anlage zu dieser Urkunde ausdrücklich bestätigt werden.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung durch den eingesetzten Akkreditierungsausschuss ausgestellt.

Diese Teil-Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 06.12.2023 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02.
Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 8 Seiten.

Registrierungsnummer der Teil-Akkreditierungsurkunde: **D-PL-11120-02-02**
Sie ist Bestandteil der Akkreditierungsurkunde D-PL-11120-02-00.

Berlin, 06.12.2023


Im Auftrag Dr. Joachim Kintrop
Fachbereichsleitung

Diese Urkunde gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de).

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Abbildung 19: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 – Seite 1

Deutsche Akkreditierungsstelle

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

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

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) ist die beliehene nationale Akkreditierungsstelle der Bundesrepublik Deutschland gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i. V. m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV. Die DAkKS ist als nationale Akkreditierungsbehörde gemäß Art. 4 Abs. 4 VO (EG) 765/2008 und Tz. 4.7 DIN EN ISO/IEC 17000 durch Deutschland benannt.

Die Akkreditierungsurkunde ist gemäß Art. 11 Abs. 2 VO (EG) 765/2008 im Geltungsbereich dieser Verordnung von den nationalen Behörden als gleichwertig anzuerkennen sowie von den WTO-Mitgliedsstaaten, die sich in bilateralen- oder multilateralen Gegenseitigkeitsabkommen verpflichtet haben, die Urkunden von Akkreditierungsstellen, die Mitglied bei ILAC oder IAF sind, als gleichwertig anzuerkennen.

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).

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: www.european-accreditation.org

ILAC: www.ilac.org

IAF: www.iaf.nu

Diese Akkreditierungsurkunde ist Eigentum der Deutschen Akkreditierungsstelle.

Anhang 2 Mess- und Rechenwerte

Anlage 1

Probenvolumenstrom (Momentanwerte)

Blatt 1 von 1

Hersteller		MEGA SYSTEM s.r.l.				Solldurchflussrate [l/min]		38,33
Gerätetyp		AITHER PMS						
Serien-Nr.		AIT0101 / AIT0102						
AIT0101 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C	
	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min
1	13.11.2025 16:21	38,68	15.11.2025 06:21	38,90	16.11.2025 20:21	37,68	18.11.2025 10:21	38,34
2	13.11.2025 16:27	38,50	15.11.2025 06:27	39,30	16.11.2025 20:27	37,21	18.11.2025 10:27	37,85
3	13.11.2025 16:33	38,26	15.11.2025 06:33	38,69	16.11.2025 20:33	37,83	18.11.2025 10:33	38,14
4	13.11.2025 16:39	38,26	15.11.2025 06:39	38,52	16.11.2025 20:39	37,76	18.11.2025 10:39	38,54
5	13.11.2025 16:45	37,98	15.11.2025 06:45	38,96	16.11.2025 20:45	37,87	18.11.2025 10:45	38,23
6	13.11.2025 16:51	38,52	15.11.2025 06:51	38,75	16.11.2025 20:51	37,27	18.11.2025 10:51	38,57
7	13.11.2025 16:57	38,27	15.11.2025 06:57	38,95	16.11.2025 20:57	37,27	18.11.2025 10:57	38,12
8	13.11.2025 17:03	38,29	15.11.2025 07:03	38,75	16.11.2025 21:03	37,87	18.11.2025 11:03	38,31
9	13.11.2025 17:09	38,42	15.11.2025 07:09	39,16	16.11.2025 21:21	38,06	18.11.2025 11:09	37,84
10	13.11.2025 17:15	38,19	15.11.2025 07:15	38,61	16.11.2025 21:15	37,69	18.11.2025 11:15	37,97
Mittelwert [l/min]		38,34		38,86		37,65		38,19
Sollwert [l/min]		38,33		38,33		38,33		38,33
Abweichung vom Sollwert [%]		0,02		1,38		-1,77		-0,36
AIT0102 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C	
	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min	Datum/Uhrzeit	Messwert in l/min
1	23.09.2025 06:06	38,30	24.09.2025 20:06	38,52	26.09.2025 10:06	38,28	28.09.2025 00:06	38,42
2	23.09.2025 06:12	38,58	24.09.2025 20:12	38,15	26.09.2025 10:12	38,67	28.09.2025 00:12	38,50
3	23.09.2025 06:18	38,30	24.09.2025 20:18	38,05	26.09.2025 10:18	38,23	28.09.2025 00:18	38,32
4	23.09.2025 06:24	38,48	24.09.2025 20:24	38,43	26.09.2025 10:24	38,91	28.09.2025 00:24	38,99
5	23.09.2025 06:30	38,82	24.09.2025 20:30	38,22	26.09.2025 10:30	38,79	28.09.2025 00:30	38,70
6	23.09.2025 06:36	38,29	24.09.2025 20:36	38,04	26.09.2025 10:36	38,33	28.09.2025 00:36	38,41
7	23.09.2025 06:42	38,47	24.09.2025 20:42	38,11	26.09.2025 10:42	38,65	28.09.2025 00:42	38,75
8	23.09.2025 06:48	38,58	24.09.2025 20:48	37,68	26.09.2025 10:48	38,18	28.09.2025 00:48	38,69
9	23.09.2025 06:54	38,38	24.09.2025 20:54	38,03	26.09.2025 10:54	38,73	28.09.2025 00:54	38,64
10	23.09.2025 07:00	38,46	24.09.2025 21:00	38,03	26.09.2025 11:00	38,98	28.09.2025 01:00	38,25
Mittelwert [l/min]		38,47		38,13		38,57		38,57
Sollwert [l/min]		38,33		38,33		38,33		38,33
Abweichung vom Sollwert [%]		0,35		-0,53		0,63		0,62

Anlage 2

Messwerte für Außentemperatur, Gerät 1

Blatt 1 von 2

Hersteller	MEGA SYSTEM s.r.l.															
Gerätetyp	AITHER PMS															
Serien-Nr.	AIT0101 / AIT0102															
AIT0101 Messung	20°C				50°C				-20°C				20°C			
	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]
1	12.11.2025 17:15	20,8	20,8	0,0	14.11.2025 07:15	51,9	51,0	0,9	15.11.2025 21:15	-20,1	-19,6	-0,5	17.11.2025 11:15	20,5	20,6	-0,1
2	12.11.2025 18:15	20,6	20,6	0,0	14.11.2025 08:15	51,9	51,5	0,4	15.11.2025 22:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 12:15	20,5	20,6	-0,1
3	12.11.2025 19:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 09:15	51,9	51,5	0,4	15.11.2025 23:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 13:15	20,5	20,6	-0,1
4	12.11.2025 20:15	20,6	20,6	0,0	14.11.2025 10:15	51,9	51,5	0,4	16.11.2025 00:15	-20,1	-19,6	-0,5	17.11.2025 14:15	20,5	20,7	-0,2
5	12.11.2025 21:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 11:15	51,9	51,6	0,3	16.11.2025 01:15	-20,1	-19,6	-0,5	17.11.2025 15:15	20,5	20,7	-0,2
6	12.11.2025 22:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 12:15	51,9	51,5	0,4	16.11.2025 02:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 16:15	20,5	20,6	-0,1
7	12.11.2025 23:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 13:15	51,9	51,6	0,3	16.11.2025 03:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 17:15	20,5	20,7	-0,2
8	13.11.2025 00:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 14:15	51,9	51,6	0,3	16.11.2025 04:15	-20,1	-19,6	-0,5	17.11.2025 18:15	20,5	20,7	-0,2
9	13.11.2025 01:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 15:15	51,9	51,6	0,3	16.11.2025 05:15	-20,1	-19,6	-0,5	17.11.2025 19:15	20,5	20,6	-0,1
10	13.11.2025 02:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 16:15	51,9	51,6	0,3	16.11.2025 06:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 20:15	20,5	20,6	-0,1
11	13.11.2025 03:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 17:15	51,9	51,7	0,2	16.11.2025 07:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 21:15	20,5	20,7	-0,2
12	13.11.2025 04:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 18:15	51,9	51,7	0,2	16.11.2025 08:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 22:15	20,5	20,7	-0,2
13	13.11.2025 05:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 19:15	51,8	51,7	0,1	16.11.2025 09:15	-20,1	-19,7	-0,4	17.11.2025 23:15	20,5	20,6	-0,1
14	13.11.2025 06:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 20:15	51,8	51,7	0,1	16.11.2025 10:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 00:15	20,5	20,7	-0,2
15	13.11.2025 07:15	20,6	20,4	0,2	14.11.2025 21:15	51,8	51,7	0,1	16.11.2025 11:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 01:15	20,5	20,7	-0,2
16	13.11.2025 08:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 22:15	51,8	51,7	0,1	16.11.2025 12:15	-20,1	-19,6	-0,5	18.11.2025 02:15	20,5	20,6	-0,1
17	13.11.2025 09:15	20,6	20,5	0,1	14.11.2025 23:15	51,9	51,7	0,2	16.11.2025 13:15	-20,1	-19,6	-0,5	18.11.2025 03:15	20,5	20,7	-0,2
18	13.11.2025 10:15	20,6	20,5	0,1	15.11.2025 00:15	51,9	51,7	0,2	16.11.2025 14:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 04:15	20,5	20,7	-0,2
19	13.11.2025 11:15	20,6	20,5	0,1	15.11.2025 01:15	51,9	51,8	0,1	16.11.2025 15:15	-20,1	-19,6	-0,5	18.11.2025 05:15	20,5	20,6	-0,1
20	13.11.2025 12:15	20,6	20,5	0,1	15.11.2025 02:15	51,9	51,8	0,1	16.11.2025 16:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 06:15	20,5	20,7	-0,2
21	13.11.2025 13:15	20,6	20,5	0,1	15.11.2025 03:15	51,9	51,8	0,1	16.11.2025 17:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 07:15	20,5	20,7	-0,2
22	13.11.2025 14:15	20,6	20,5	0,1	15.11.2025 04:15	51,9	51,8	0,1	16.11.2025 18:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 08:15	20,5	20,7	-0,2
23	13.11.2025 15:15	20,6	20,5	0,1	15.11.2025 05:15	51,9	51,8	0,1	16.11.2025 19:15	-20,1	-19,7	-0,4	18.11.2025 09:15	20,5	20,7	-0,2
24	13.11.2025 16:15	20,7	20,6	0,1	15.11.2025 06:15	51,4	51,6	-0,2	16.11.2025 20:15	-20,0	-19,6	-0,4	18.11.2025 10:15	20,6	20,7	-0,2
Mittelwert Diff. [°C]				0,1				0,2				-0,4				-0,2
Maximum absolute Diff. [°C]				0,2				0,9				0,5				0,2

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts AITHER PMS der Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21262089/A

Anlage 2

Messwerte für Außentemperatur, Gerät 2

Blatt 2 von 2

Hersteller	MEGA SYSTEM s.r.l.															
Gerätetyp	AITHER PMS															
Serien-Nr.	AIT0101 / AIT0102															
AIT0102 Messung	20°C				50°C				-20°C				20°C			
	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [°C]	Referenz [°C]	Differenz [°C]
1	22.09.2025 07:00	20,1	20,2	-0,1	23.09.2025 21:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 11:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 01:00	20,0	20,2	-0,2
2	22.09.2025 08:00	20,1	20,2	-0,1	23.09.2025 22:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 12:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 02:00	20,0	20,2	-0,2
3	22.09.2025 09:00	20,1	20,2	-0,1	23.09.2025 23:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 13:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 03:00	20,0	20,2	-0,2
4	22.09.2025 10:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 00:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 14:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 04:00	20,0	20,2	-0,2
5	22.09.2025 11:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 01:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 15:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 05:00	20,1	20,2	-0,1
6	22.09.2025 12:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 02:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 16:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 06:00	20,0	20,3	-0,2
7	22.09.2025 13:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 03:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 17:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 07:00	20,0	20,3	-0,3
8	22.09.2025 14:00	20,2	20,2	-0,1	24.09.2025 04:00	51,8	50,6	1,2	25.09.2025 18:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 08:00	20,0	20,2	-0,2
9	22.09.2025 15:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 05:00	51,8	50,5	1,3	25.09.2025 19:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 09:00	20,0	20,3	-0,3
10	22.09.2025 16:00	20,2	20,2	0,0	24.09.2025 06:00	51,8	50,6	1,2	25.09.2025 20:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 10:00	20,0	20,3	-0,3
11	22.09.2025 17:00	20,2	20,2	-0,1	24.09.2025 07:00	51,8	50,6	1,2	25.09.2025 21:00	-20,6	-20,4	-0,2	27.09.2025 11:00	20,1	20,3	-0,2
12	22.09.2025 18:00	20,2	20,2	0,0	24.09.2025 08:00	51,8	50,6	1,2	25.09.2025 22:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 12:00	20,1	20,2	-0,1
13	22.09.2025 19:00	20,2	20,2	0,0	24.09.2025 09:00	51,8	50,6	1,2	25.09.2025 23:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 13:00	20,1	20,2	-0,1
14	22.09.2025 20:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 10:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 00:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 14:00	20,1	20,3	-0,2
15	22.09.2025 21:00	20,2	20,2	0,0	24.09.2025 11:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 01:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 15:00	20,0	20,3	-0,2
16	22.09.2025 22:00	20,2	20,2	-0,1	24.09.2025 12:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 02:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 16:00	20,0	20,3	-0,2
17	22.09.2025 23:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 13:00	51,8	50,6	1,2	26.09.2025 03:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 17:00	20,0	20,2	-0,2
18	23.09.2025 00:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 14:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 04:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 18:00	20,0	20,3	-0,2
19	23.09.2025 01:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 15:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 05:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 19:00	20,1	20,3	-0,2
20	23.09.2025 02:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 16:00	51,8	50,6	1,2	26.09.2025 06:00	-20,6	-20,3	-0,3	27.09.2025 20:00	20,0	20,3	-0,2
21	23.09.2025 03:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 17:00	51,8	50,6	1,2	26.09.2025 07:00	-20,7	-20,3	-0,3	27.09.2025 21:00	20,1	20,3	-0,2
22	23.09.2025 04:00	20,1	20,2	-0,1	24.09.2025 18:00	51,8	50,6	1,2	26.09.2025 08:00	-20,7	-20,3	-0,4	27.09.2025 22:00	20,1	20,3	-0,2
23	23.09.2025 05:00	20,2	20,2	-0,1	24.09.2025 19:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 09:00	-20,7	-20,3	-0,4	27.09.2025 23:00	20,0	20,2	-0,2
24	23.09.2025 06:00	20,2	20,2	-0,1	24.09.2025 20:00	51,8	50,5	1,3	26.09.2025 10:00	-20,6	-20,3	-0,3	28.09.2025 00:00	20,0	20,3	-0,3
Mittelwert Diff. [°C]																
Maximum absolute Diff. [°C]																

Anlage 3

Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme, Gerät 1

Blatt 1 von 2

Hersteller		MEGA SYSTEM s.r.l.															
Gerätetyp		AITHER PMS															
Serien-Nr.		AIT0101 / AIT0102															
AIT0101 Messung	20°C				50°C				-20°C				20°C				
	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	
1	12.11.2025 17:15	20,8	23,5	-2,7	14.11.2025 07:15	51,9	50,9	1,0	15.11.2025 21:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 11:15	20,5	21,9	-1,4	
2	12.11.2025 18:15	20,6	22,1	-1,5	14.11.2025 08:15	51,9	50,8	1,1	15.11.2025 22:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 12:15	20,5	21,9	-1,4	
3	12.11.2025 19:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 09:15	51,9	50,9	1,0	15.11.2025 23:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 13:15	20,5	21,9	-1,4	
4	12.11.2025 20:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 10:15	51,9	50,9	1,0	16.11.2025 00:15	-20,1	-16,2	-4,0	17.11.2025 14:15	20,5	21,9	-1,4	
5	12.11.2025 21:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 11:15	51,9	50,9	1,0	16.11.2025 01:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 15:15	20,5	21,9	-1,4	
6	12.11.2025 22:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 12:15	51,9	50,9	1,0	16.11.2025 02:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 16:15	20,5	21,9	-1,3	
7	12.11.2025 23:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 13:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 03:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 17:15	20,5	21,8	-1,3	
8	13.11.2025 00:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 14:15	51,9	50,9	1,0	16.11.2025 04:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 18:15	20,5	21,8	-1,3	
9	13.11.2025 01:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 15:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 05:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 19:15	20,5	21,9	-1,4	
10	13.11.2025 02:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 16:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 06:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 20:15	20,5	21,9	-1,4	
11	13.11.2025 03:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 17:15	51,9	50,8	1,0	16.11.2025 07:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 21:15	20,5	21,9	-1,4	
12	13.11.2025 04:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 18:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 08:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 22:15	20,5	21,9	-1,4	
13	13.11.2025 05:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 19:15	51,8	50,8	1,0	16.11.2025 09:15	-20,1	-16,2	-3,9	17.11.2025 23:15	20,5	21,9	-1,4	
14	13.11.2025 06:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 20:15	51,8	50,8	1,0	16.11.2025 10:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 00:15	20,5	21,9	-1,4	
15	13.11.2025 07:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 21:15	51,8	50,9	1,0	16.11.2025 11:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 01:15	20,5	21,9	-1,4	
16	13.11.2025 08:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 22:15	51,8	50,8	1,0	16.11.2025 12:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 02:15	20,5	21,9	-1,4	
17	13.11.2025 09:15	20,6	21,9	-1,3	14.11.2025 23:15	51,9	50,8	1,0	16.11.2025 13:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 03:15	20,5	21,9	-1,4	
18	13.11.2025 10:15	20,6	21,9	-1,3	15.11.2025 00:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 14:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 04:15	20,5	21,9	-1,4	
19	13.11.2025 11:15	20,6	21,9	-1,3	15.11.2025 01:15	51,9	50,8	1,0	16.11.2025 15:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 05:15	20,5	21,9	-1,4	
20	13.11.2025 12:15	20,6	21,9	-1,3	15.11.2025 02:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 16:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 06:15	20,5	21,9	-1,4	
21	13.11.2025 13:15	20,6	21,9	-1,3	15.11.2025 03:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 17:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 07:15	20,5	21,9	-1,4	
22	13.11.2025 14:15	20,6	21,9	-1,3	15.11.2025 04:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 18:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 08:15	20,5	21,9	-1,4	
23	13.11.2025 15:15	20,6	21,9	-1,3	15.11.2025 05:15	51,9	50,8	1,1	16.11.2025 19:15	-20,1	-16,2	-3,9	18.11.2025 09:15	20,5	21,9	-1,4	
24	13.11.2025 16:15	20,7	21,9	-1,2	15.11.2025 06:15	51,4	50,7	0,8	16.11.2025 20:15	-20,0	-16,2	-3,8	18.11.2025 10:15	20,6	21,9	-1,3	
Mittelwert Diff. [°C]																	
Maximum absolute Diff. [°C]																	

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts AITHER PMS der Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21262089/A

Anlage 3

Messwerte für Temperatur am Filter während der Probenahme, Gerät 2

Hersteller	MEGA SYSTEM s.r.l.																
Gerätetyp	AITHER PMS																
Serien-Nr.	AIT0101 / AIT0102																
AIT0102 Messung	20°C				50°C				-20°C				20°C				
	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	Datum/Uhrzeit	Außentemp. [°C]	Filtertemp. [°C]	Differenz [°C]	
1	22.09.2025 07:00	20,1	20,0	0,1	23.09.2025 21:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 11:00	-20,6	-11,5	-9,1	27.09.2025 01:00	20,0	22,0	-2,0	
2	22.09.2025 08:00	20,1	20,0	0,1	23.09.2025 22:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 12:00	-20,6	-10,9	-9,7	27.09.2025 02:00	20,0	24,5	-4,5	
3	22.09.2025 09:00	20,1	20,1	0,0	23.09.2025 23:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 13:00	-20,6	-17,9	-2,7	27.09.2025 03:00	20,0	23,1	-3,1	
4	22.09.2025 10:00	20,1	20,1	0,0	24.09.2025 00:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 14:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 04:00	20,0	23,7	-3,7	
5	22.09.2025 11:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 01:00	51,8	49,9	1,9	25.09.2025 15:00	-20,6	-17,8	-2,8	27.09.2025 05:00	20,1	21,1	-1,0	
6	22.09.2025 12:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 02:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 16:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 06:00	20,0	22,6	-2,6	
7	22.09.2025 13:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 03:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 17:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 07:00	20,0	24,1	-4,1	
8	22.09.2025 14:00	20,2	20,0	0,1	24.09.2025 04:00	51,8	50,0	1,8	25.09.2025 18:00	-20,6	-17,9	-2,8	27.09.2025 08:00	20,0	23,4	-3,4	
9	22.09.2025 15:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 05:00	51,8	49,9	1,9	25.09.2025 19:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 09:00	20,0	24,5	-4,5	
10	22.09.2025 16:00	20,2	20,0	0,2	24.09.2025 06:00	51,8	50,0	1,8	25.09.2025 20:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 10:00	20,0	22,6	-2,6	
11	22.09.2025 17:00	20,2	20,0	0,2	24.09.2025 07:00	51,8	50,0	1,8	25.09.2025 21:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 11:00	20,1	23,8	-3,7	
12	22.09.2025 18:00	20,2	20,1	0,1	24.09.2025 08:00	51,8	49,8	2,0	25.09.2025 22:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 12:00	20,1	20,5	-0,4	
13	22.09.2025 19:00	20,2	20,2	0,0	24.09.2025 09:00	51,8	49,9	1,9	25.09.2025 23:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 13:00	20,1	20,2	-0,1	
14	22.09.2025 20:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 10:00	51,8	50,0	1,8	26.09.2025 00:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 14:00	20,1	20,9	-0,8	
15	22.09.2025 21:00	20,2	20,1	0,0	24.09.2025 11:00	51,8	50,1	1,7	26.09.2025 01:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 15:00	20,0	24,0	-4,0	
16	22.09.2025 22:00	20,2	20,0	0,1	24.09.2025 12:00	51,8	49,9	1,9	26.09.2025 02:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 16:00	20,0	23,0	-3,0	
17	22.09.2025 23:00	20,1	20,1	0,1	24.09.2025 13:00	51,8	49,9	1,9	26.09.2025 03:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 17:00	20,0	23,1	-3,1	
18	23.09.2025 00:00	20,1	20,1	0,1	24.09.2025 14:00	51,8	49,8	2,0	26.09.2025 04:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 18:00	20,0	23,5	-3,5	
19	23.09.2025 01:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 15:00	51,8	49,8	2,0	26.09.2025 05:00	-20,6	-18,0	-2,6	27.09.2025 19:00	20,1	21,6	-1,5	
20	23.09.2025 02:00	20,1	20,1	0,0	24.09.2025 16:00	51,8	49,8	2,0	26.09.2025 06:00	-20,6	-17,4	-3,2	27.09.2025 20:00	20,0	22,8	-2,8	
21	23.09.2025 03:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 17:00	51,8	49,8	2,0	26.09.2025 07:00	-20,7	-14,4	-6,2	27.09.2025 21:00	20,1	22,5	-2,5	
22	23.09.2025 04:00	20,1	20,0	0,1	24.09.2025 18:00	51,8	49,9	2,0	26.09.2025 08:00	-20,7	-9,7	-11,0	27.09.2025 22:00	20,1	21,3	-1,2	
23	23.09.2025 05:00	20,2	20,1	0,1	24.09.2025 19:00	51,8	49,9	1,9	26.09.2025 09:00	-20,7	-10,5	-10,2	27.09.2025 23:00	20,0	23,0	-3,0	
24	23.09.2025 06:00	20,2	20,1	0,1	24.09.2025 20:00	51,8	49,9	1,9	26.09.2025 10:00	-20,6	-18,0	-2,6	28.09.2025 00:00	20,0	23,0	-3,0	
Mittelwert Diff. [°C]				0,1				1,9									-2,6
Maximum absolute Diff. [°C]				0,2				2,0									4,5

Anlage 4

Messwerte für Temperatur Filterlagerung, Gerät 1

Blatt 1 von 2

Hersteller	MEGA SYSTEM s.r.l.								
Gerätetyp	AITHER PMS								
Serien-Nr.	AIT0101 / AIT0102								
AIT0101 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C		
	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	
1	12.11.2025 17:15	20,9	14.11.2025 07:15	22,7	15.11.2025 21:15	-16,6	17.11.2025 11:15	20,2	
2	12.11.2025 18:15	20,9	14.11.2025 08:15	22,6	15.11.2025 22:15	-16,6	17.11.2025 12:15	20,2	
3	12.11.2025 19:15	20,9	14.11.2025 09:15	22,6	15.11.2025 23:15	-16,6	17.11.2025 13:15	20,2	
4	12.11.2025 20:15	20,7	14.11.2025 10:15	22,6	16.11.2025 00:15	-16,6	17.11.2025 14:15	20,3	
5	12.11.2025 21:15	20,9	14.11.2025 11:15	22,6	16.11.2025 01:15	-16,6	17.11.2025 15:15	20,2	
6	12.11.2025 22:15	20,7	14.11.2025 12:15	22,6	16.11.2025 02:15	-16,6	17.11.2025 16:15	20,1	
7	12.11.2025 23:15	21,2	14.11.2025 13:15	22,6	16.11.2025 03:15	-16,6	17.11.2025 17:15	20,1	
8	13.11.2025 00:15	20,8	14.11.2025 14:15	22,6	16.11.2025 04:15	-16,4	17.11.2025 18:15	20,2	
9	13.11.2025 01:15	20,9	14.11.2025 15:15	22,6	16.11.2025 05:15	-16,3	17.11.2025 19:15	20,1	
10	13.11.2025 02:15	21,0	14.11.2025 16:15	22,6	16.11.2025 06:15	-16,5	17.11.2025 20:15	20,1	
11	13.11.2025 03:15	20,9	14.11.2025 17:15	22,6	16.11.2025 07:15	-16,6	17.11.2025 21:15	20,0	
12	13.11.2025 04:15	20,7	14.11.2025 18:15	22,6	16.11.2025 08:15	-16,6	17.11.2025 22:15	20,0	
13	13.11.2025 05:15	20,8	14.11.2025 19:15	22,6	16.11.2025 09:15	-16,6	17.11.2025 23:15	20,2	
14	13.11.2025 06:15	20,9	14.11.2025 20:15	22,6	16.11.2025 10:15	-16,5	18.11.2025 00:15	20,2	
15	13.11.2025 07:15	21,0	14.11.2025 21:15	22,6	16.11.2025 11:15	-16,6	18.11.2025 01:15	20,1	
16	13.11.2025 08:15	20,9	14.11.2025 22:15	22,5	16.11.2025 12:15	-16,6	18.11.2025 02:15	20,1	
17	13.11.2025 09:15	21,1	14.11.2025 23:15	22,5	16.11.2025 13:15	-16,7	18.11.2025 03:15	20,1	
18	13.11.2025 10:15	21,0	15.11.2025 00:15	22,5	16.11.2025 14:15	-16,6	18.11.2025 04:15	20,2	
19	13.11.2025 11:15	21,0	15.11.2025 01:15	22,5	16.11.2025 15:15	-16,5	18.11.2025 05:15	20,1	
20	13.11.2025 12:15	21,1	15.11.2025 02:15	22,5	16.11.2025 16:15	-16,7	18.11.2025 06:15	20,1	
21	13.11.2025 13:15	20,9	15.11.2025 03:15	22,5	16.11.2025 17:15	-16,7	18.11.2025 07:15	20,1	
22	13.11.2025 14:15	21,0	15.11.2025 04:15	22,5	16.11.2025 18:15	-16,7	18.11.2025 08:15	20,1	
23	13.11.2025 15:15	21,0	15.11.2025 05:15	22,5	16.11.2025 19:15	-16,7	18.11.2025 09:15	20,1	
24	13.11.2025 16:15	21,2	15.11.2025 06:15	22,3	16.11.2025 20:15	-16,7	18.11.2025 10:15	20,1	
Maximalwert [°C]		21,2		22,7		-16,3		20,3	

Anlage 4

Messwerte für Temperatur Filterlagerung, Gerät 2

Blatt 2 von 2

Hersteller	MEGA SYSTEM s.r.l.							
Gerätetyp	AITHER PMS							
Serien-Nr.	AIT0101 / AIT0102							
AIT0102 Messung	20°C		50°C		-20°C		20°C	
	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]	Datum/Uhrzeit	Prüfling [°C]
1	22.09.2025 07:00	20,8	23.09.2025 21:00	26,9	25.09.2025 11:00	-12,2	27.09.2025 01:00	19,7
2	22.09.2025 08:00	20,9	23.09.2025 22:00	26,9	25.09.2025 12:00	-10,0	27.09.2025 02:00	19,7
3	22.09.2025 09:00	20,9	23.09.2025 23:00	26,9	25.09.2025 13:00	-17,5	27.09.2025 03:00	19,8
4	22.09.2025 10:00	20,9	24.09.2025 00:00	26,9	25.09.2025 14:00	-17,5	27.09.2025 04:00	19,8
5	22.09.2025 11:00	20,9	24.09.2025 01:00	27,0	25.09.2025 15:00	-16,8	27.09.2025 05:00	19,7
6	22.09.2025 12:00	20,9	24.09.2025 02:00	26,9	25.09.2025 16:00	-17,5	27.09.2025 06:00	19,8
7	22.09.2025 13:00	20,9	24.09.2025 03:00	27,0	25.09.2025 17:00	-17,5	27.09.2025 07:00	19,8
8	22.09.2025 14:00	20,9	24.09.2025 04:00	27,0	25.09.2025 18:00	-17,3	27.09.2025 08:00	19,8
9	22.09.2025 15:00	20,9	24.09.2025 05:00	27,0	25.09.2025 19:00	-17,5	27.09.2025 09:00	19,8
10	22.09.2025 16:00	20,9	24.09.2025 06:00	27,0	25.09.2025 20:00	-17,5	27.09.2025 10:00	19,8
11	22.09.2025 17:00	20,9	24.09.2025 07:00	27,0	25.09.2025 21:00	-17,5	27.09.2025 11:00	19,8
12	22.09.2025 18:00	20,9	24.09.2025 08:00	26,9	25.09.2025 22:00	-17,5	27.09.2025 12:00	19,7
13	22.09.2025 19:00	20,9	24.09.2025 09:00	27,0	25.09.2025 23:00	-17,5	27.09.2025 13:00	19,6
14	22.09.2025 20:00	20,9	24.09.2025 10:00	27,0	26.09.2025 00:00	-17,5	27.09.2025 14:00	19,7
15	22.09.2025 21:00	20,6	24.09.2025 11:00	27,0	26.09.2025 01:00	-17,5	27.09.2025 15:00	19,8
16	22.09.2025 22:00	20,9	24.09.2025 12:00	27,1	26.09.2025 02:00	-17,5	27.09.2025 16:00	19,8
17	22.09.2025 23:00	20,9	24.09.2025 13:00	27,0	26.09.2025 03:00	-17,5	27.09.2025 17:00	19,8
18	23.09.2025 00:00	20,9	24.09.2025 14:00	27,0	26.09.2025 04:00	-17,5	27.09.2025 18:00	19,8
19	23.09.2025 01:00	20,9	24.09.2025 15:00	27,1	26.09.2025 05:00	-17,5	27.09.2025 19:00	19,8
20	23.09.2025 02:00	20,9	24.09.2025 16:00	27,1	26.09.2025 06:00	-16,4	27.09.2025 20:00	19,8
21	23.09.2025 03:00	20,8	24.09.2025 17:00	27,0	26.09.2025 07:00	-13,5	27.09.2025 21:00	19,8
22	23.09.2025 04:00	20,8	24.09.2025 18:00	27,0	26.09.2025 08:00	-10,2	27.09.2025 22:00	19,7
23	23.09.2025 05:00	20,6	24.09.2025 19:00	27,0	26.09.2025 09:00	-12,0	27.09.2025 23:00	19,8
24	23.09.2025 06:00	20,9	24.09.2025 20:00	27,1	26.09.2025 10:00	-17,4	28.09.2025 00:00	19,9
Maximalwert [°C]	20,9		27,1		-10,0		19,9	

Anlage 5

Messwerte für Umgebungsluftdruck, Gerät 1

Blatt 1 von 2

Hersteller		MEGA SYSTEM s.r.l.															
Gerätetyp		AITHER PMS															
Serien-Nr.		AIT0101 / AIT0102															
AIT0101 Messung	20°C				50°C				-20°C				20°C				
	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	
1	12.11.2025 17:15	100,76	100,76	0,00	14.11.2025 07:15	100,40	100,27	0,12	15.11.2025 21:15	100,84	100,42	0,42	17.11.2025 11:15	100,84	100,78	0,06	
2	12.11.2025 18:15	100,76	100,79	-0,03	14.11.2025 08:15	100,40	100,30	0,09	15.11.2025 22:15	100,81	100,40	0,41	17.11.2025 12:15	100,91	100,84	0,07	
3	12.11.2025 19:15	100,73	100,80	-0,06	14.11.2025 09:15	100,40	100,30	0,09	15.11.2025 23:15	100,77	100,37	0,40	17.11.2025 13:15	100,97	100,90	0,07	
4	12.11.2025 20:15	100,71	100,77	-0,06	14.11.2025 10:15	100,39	100,30	0,09	16.11.2025 00:15	100,76	100,33	0,43	17.11.2025 14:15	101,05	100,96	0,09	
5	12.11.2025 21:15	100,70	100,75	-0,05	14.11.2025 11:15	100,39	100,30	0,09	16.11.2025 01:15	100,75	100,32	0,43	17.11.2025 15:15	101,18	100,74	0,44	
6	12.11.2025 22:15	100,70	100,73	-0,03	14.11.2025 12:15	100,39	100,30	0,09	16.11.2025 02:15	100,73	100,31	0,42	17.11.2025 16:15	101,31	101,18	0,13	
7	12.11.2025 23:15	100,68	100,73	-0,05	14.11.2025 13:15	100,35	100,30	0,05	16.11.2025 03:15	100,71	100,30	0,42	17.11.2025 17:15	101,43	101,32	0,11	
8	13.11.2025 00:15	100,65	100,72	-0,07	14.11.2025 14:15	100,34	100,26	0,09	16.11.2025 04:15	100,73	100,28	0,45	17.11.2025 18:15	101,55	101,45	0,10	
9	13.11.2025 01:15	100,60	100,68	-0,08	14.11.2025 15:15	100,34	100,24	0,10	16.11.2025 05:15	100,72	100,29	0,44	17.11.2025 19:15	101,65	101,57	0,07	
10	13.11.2025 02:15	100,61	100,63	-0,02	14.11.2025 16:15	100,35	100,25	0,10	16.11.2025 06:15	100,73	100,29	0,44	17.11.2025 20:15	101,70	101,67	0,03	
11	13.11.2025 03:15	100,60	100,64	-0,05	14.11.2025 17:15	100,36	100,25	0,11	16.11.2025 07:15	100,74	100,29	0,45	17.11.2025 21:15	101,75	101,72	0,02	
12	13.11.2025 04:15	100,58	100,63	-0,05	14.11.2025 18:15	100,38	100,27	0,11	16.11.2025 08:15	100,76	100,31	0,45	17.11.2025 22:15	101,77	101,76	0,01	
13	13.11.2025 05:15	100,61	100,61	0,00	14.11.2025 19:15	100,37	100,29	0,08	16.11.2025 09:15	100,75	100,32	0,43	17.11.2025 23:15	101,82	101,79	0,03	
14	13.11.2025 06:15	100,59	100,64	-0,05	14.11.2025 20:15	100,37	100,29	0,09	16.11.2025 10:15	100,75	100,31	0,43	18.11.2025 00:15	101,84	101,84	0,00	
15	13.11.2025 07:15	100,64	100,62	0,02	14.11.2025 21:15	100,39	100,29	0,10	16.11.2025 11:15	100,74	100,32	0,42	18.11.2025 01:15	101,80	101,86	-0,06	
16	13.11.2025 08:15	100,69	100,66	0,03	14.11.2025 22:15	100,42	100,31	0,12	16.11.2025 12:15	100,72	100,31	0,42	18.11.2025 02:15	101,77	101,82	-0,05	
17	13.11.2025 09:15	100,74	100,72	0,03	14.11.2025 23:15	100,47	100,34	0,13	16.11.2025 13:15	100,72	100,29	0,43	18.11.2025 03:15	101,77	101,79	-0,02	
18	13.11.2025 10:15	100,78	100,77	0,01	15.11.2025 00:15	100,45	100,39	0,05	16.11.2025 14:15	100,74	100,29	0,46	18.11.2025 04:15	101,75	101,79	-0,04	
19	13.11.2025 11:15	100,80	100,81	-0,01	15.11.2025 01:15	100,46	100,37	0,09	16.11.2025 15:15	100,79	100,31	0,48	18.11.2025 05:15	101,72	101,76	-0,04	
20	13.11.2025 12:15	100,79	100,83	-0,04	15.11.2025 02:15	100,47	100,38	0,10	16.11.2025 16:15	100,83	100,36	0,47	18.11.2025 06:15	101,71	101,73	-0,02	
21	13.11.2025 13:15	100,76	100,80	-0,04	15.11.2025 03:15	100,50	100,40	0,10	16.11.2025 17:15	100,87	100,40	0,47	18.11.2025 07:15	101,69	101,72	-0,03	
22	13.11.2025 14:15	100,77	100,78	-0,01	15.11.2025 04:15	100,52	100,43	0,09	16.11.2025 18:15	100,92	100,43	0,49	18.11.2025 08:15	101,71	101,70	0,01	
23	13.11.2025 15:15	100,80	100,78	0,01	15.11.2025 05:15	100,50	100,45	0,05	16.11.2025 19:15	100,96	100,49	0,47	18.11.2025 09:15	101,68	101,72	-0,04	
24	13.11.2025 16:15	100,79	100,81	-0,01	15.11.2025 06:15	100,51	100,44	0,07	16.11.2025 20:15	100,96	100,54	0,43	18.11.2025 10:15	101,64	101,72	-0,08	
Mittelwert Diff. [kPa]																	
Maximum abs. Diff. [kPa]																	

Bericht über die Eignungsprüfung des Probenahmegeräts AITHER PMS der Firma MEGA SYSTEM s.r.l. für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} oder PM₁₀,
Berichts-Nr.: EuL/21262089/A

Anlage 5

Messwerte für Umgebungsluftdruck, Gerät 2

Hersteller	MEGA SYSTEM s.r.l.															
Gerätetyp	AITHER PMS															
Serien-Nr.	AIT0101 / AIT0102															
AIT0102 Messung	20°C				50°C				-20°C				20°C			
	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]	Datum/Uhrzeit	Prüfung [kPa]	Referenz [kPa]	Differenz [kPa]
1	22.09.2025 07:00	101,61	101,61	0,00	23.09.2025 21:00	101,92	101,91	0,02	25.09.2025 11:00	101,91	101,72	0,19	27.09.2025 01:00	101,66	101,70	-0,04
2	22.09.2025 08:00	101,64	101,66	-0,02	23.09.2025 22:00	101,96	101,93	0,03	25.09.2025 12:00	101,90	101,71	0,19	27.09.2025 02:00	101,64	101,70	-0,05
3	22.09.2025 09:00	101,69	101,69	0,00	23.09.2025 23:00	101,99	101,98	0,01	25.09.2025 13:00	101,90	101,71	0,20	27.09.2025 03:00	101,60	101,69	-0,09
4	22.09.2025 10:00	101,72	101,74	-0,02	24.09.2025 00:00	101,99	102,01	-0,02	25.09.2025 14:00	101,91	101,71	0,20	27.09.2025 04:00	101,63	101,65	-0,02
5	22.09.2025 11:00	101,69	101,77	-0,08	24.09.2025 01:00	101,97	102,00	-0,02	25.09.2025 15:00	101,94	101,71	0,23	27.09.2025 05:00	101,65	101,64	0,01
6	22.09.2025 12:00	101,69	101,74	-0,05	24.09.2025 02:00	101,97	101,99	-0,02	25.09.2025 16:00	101,95	101,74	0,21	27.09.2025 06:00	101,66	101,69	-0,03
7	22.09.2025 13:00	101,68	101,75	-0,07	24.09.2025 03:00	101,94	101,98	-0,03	25.09.2025 17:00	101,95	101,76	0,19	27.09.2025 07:00	101,66	101,70	-0,04
8	22.09.2025 14:00	101,65	101,73	-0,08	24.09.2025 04:00	101,93	101,95	-0,02	25.09.2025 18:00	101,98	101,75	0,21	27.09.2025 08:00	101,71	101,70	0,01
9	22.09.2025 15:00	101,66	101,70	-0,04	24.09.2025 05:00	101,92	101,93	-0,01	25.09.2025 19:00	101,98	101,76	0,22	27.09.2025 09:00	101,74	101,75	-0,01
10	22.09.2025 16:00	101,63	101,71	-0,08	24.09.2025 06:00	101,90	101,93	-0,02	25.09.2025 20:00	101,99	101,79	0,20	27.09.2025 10:00	101,77	101,79	-0,02
11	22.09.2025 17:00	101,63	101,68	-0,05	24.09.2025 07:00	101,88	101,90	-0,02	25.09.2025 21:00	101,99	101,80	0,19	27.09.2025 11:00	101,77	101,81	-0,04
12	22.09.2025 18:00	101,67	101,68	-0,01	24.09.2025 08:00	101,91	101,89	0,02	25.09.2025 22:00	102,00	101,81	0,19	27.09.2025 12:00	101,76	101,82	-0,05
13	22.09.2025 19:00	101,74	101,72	0,01	24.09.2025 09:00	101,93	101,91	0,02	25.09.2025 23:00	102,01	101,80	0,21	27.09.2025 13:00	101,76	101,82	-0,06
14	22.09.2025 20:00	101,76	101,79	-0,04	24.09.2025 10:00	101,94	101,93	0,01	26.09.2025 00:00	102,03	101,83	0,20	27.09.2025 14:00	101,76	101,80	-0,04
15	22.09.2025 21:00	101,79	101,82	-0,03	24.09.2025 11:00	101,94	101,94	0,00	26.09.2025 01:00	102,03	101,84	0,19	27.09.2025 15:00	101,74	101,81	-0,07
16	22.09.2025 22:00	101,82	101,85	-0,03	24.09.2025 12:00	101,93	101,94	-0,01	26.09.2025 02:00	102,01	101,84	0,17	27.09.2025 16:00	101,73	101,79	-0,06
17	22.09.2025 23:00	101,90	101,89	0,01	24.09.2025 13:00	101,92	101,93	-0,01	26.09.2025 03:00	101,98	101,82	0,16	27.09.2025 17:00	101,74	101,77	-0,04
18	23.09.2025 00:00	101,86	101,97	-0,11	24.09.2025 14:00	101,87	101,91	-0,04	26.09.2025 04:00	101,97	101,79	0,18	27.09.2025 18:00	101,76	101,78	-0,03
19	23.09.2025 01:00	101,84	101,92	-0,08	24.09.2025 15:00	101,81	101,87	-0,05	26.09.2025 05:00	101,98	101,79	0,19	27.09.2025 19:00	101,79	101,80	-0,01
20	23.09.2025 02:00	101,88	101,91	-0,03	24.09.2025 16:00	101,77	101,81	-0,03	26.09.2025 06:00	101,99	101,79	0,20	27.09.2025 20:00	101,83	101,84	-0,01
21	23.09.2025 03:00	101,88	101,95	-0,07	24.09.2025 17:00	101,75	101,78	-0,03	26.09.2025 07:00	102,01	101,81	0,21	27.09.2025 21:00	101,84	101,88	-0,04
22	23.09.2025 04:00	101,91	101,95	-0,04	24.09.2025 18:00	101,74	101,75	-0,01	26.09.2025 08:00	102,03	101,82	0,21	27.09.2025 22:00	101,83	101,89	-0,06
23	23.09.2025 05:00	101,93	101,98	-0,05	24.09.2025 19:00	101,77	101,75	0,02	26.09.2025 09:00	102,06	101,84	0,21	27.09.2025 23:00	101,84	101,88	-0,04
24	23.09.2025 06:00	101,93	102,00	-0,06	24.09.2025 20:00	101,80	101,78	0,03	26.09.2025 10:00	102,07	101,87	0,21	28.09.2025 00:00	101,85	101,88	-0,03
Mittelwert Diff. [kPa]																
Maximum abs. Diff. [kPa]																
					-0,04				-0,01				0,20			
					0,11				0,05				0,23			
													0,09			

Anlage 6

Messwerte aus Feldtest, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 1 von 1

Hersteller Mega System s.r.l.									
Gerätetyp AITHER PMS									
Serien-Nr. AIT0101 & AIT0102									
PM-Fraktion PM2,5 oder PM10									
Nr.	Datum	AIT0101 PM10 [µg/m³]	AIT0102 PM10 [µg/m³]	Datum	AIT0101 PM2,5 [µg/m³]	AIT0102 PM2,5 [µg/m³]	Bemerkung	Standort	
1	19.12.2025	13,7	14,8	17.01.2026	15,4	12,6		Bornheim	
2	20.12.2025	14,2	14,0	18.01.2026	15,3	15,3			
3	21.12.2025	17,4	18,5	19.01.2026	17,9	21,1			
4	22.12.2025	10,5	9,8	20.01.2026	21,4	22,5			
5	23.12.2025	8,4	8,3	21.01.2026	24,5	25,8			
6	24.12.2025	5,9	5,9	22.01.2026	29,9	30,9			
7	25.12.2025	11,1	10,9	23.01.2026	33,1	34,4			
8	26.12.2025	15,6	-	24.01.2026	35,6	35,7			PM10, AIT0102 verworfen, da Filter runtergefallen ist
9	27.12.2025	28,3	31,2	25.01.2026	43,4	43,6			
10	28.12.2025	22,7	24,8	26.01.2026	46,3	-			PM2,5, AIT0102 verworfen, da Filter runtergefallen ist
11	29.12.2025	31,3	34,5	27.01.2026	22,0	24,0			
12	30.12.2025	28,5	27,9	28.01.2026	17,9	17,2			
13	31.12.2025	22,0	23,7	29.01.2026	22,2	22,0			
14	01.01.2026	8,1	11,6	30.01.2026	15,0	14,3			
15	02.01.2026	17,0	18,3	31.01.2026	16,3	14,7			
16	03.01.2026	15,2	17,0	01.02.2026	17,4	18,0			
17	04.01.2026	18,3	22,0	02.02.2026	14,0	14,4			
18	05.01.2026	24,8	25,7	03.02.2026	18,9	20,0			
19	06.01.2026	17,1	18,4	04.02.2026	14,5	14,1			
20	07.01.2026	12,4	10,7	05.02.2026	20,2	20,8			
21	08.01.2026	10,1	10,6	06.02.2026	16,6	18,2			
22	09.01.2026	11,9	10,9	07.02.2026	10,3	11,2			
23	10.01.2026	25,8	26,4	08.02.2026	9,5	10,9			
24	11.01.2026	12,4	14,0						
25	12.01.2026	9,1	10,1						
26	13.01.2026	8,1	9,2						
27	14.01.2026	10,3	12,2						
28	15.01.2026	9,6	10,7						

Anlage 7

Umgebungsbedingungen am Feldteststandort

Blatt 1 von 2

Hersteller	Mega System s.r.l.						
Gerätetyp	AITHER PMS						
Serien-Nr.	AIT0101 & AIT0102						
PM-Fraktion	PM10						
Nr.	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit* [m/s]	Windrichtung* [°]	Standort
1	19.12.2025	11,0	1011,5	83,4	0,9	208,5	Bornheim
2	20.12.2025	6,7	1010,5	98,2	0,1	179,8	
3	21.12.2025	8,0	1005,2	87,5	0,3	175,0	
4	22.12.2025	4,4	1005,3	83,1	0,8	185,3	
5	23.12.2025	4,7	1011,4	79,0	1,5	151,4	
6	24.12.2025	0,7	1022,3	71,0	1,9	131,2	
7	25.12.2025	-1,5	1022,8	75,8	0,8	150,5	
8	26.12.2025	-1,3	1024,6	83,3	0,3	189,9	
9	27.12.2025	-1,3	1026,9	87,3	0,3	202,8	
10	28.12.2025	-0,2	1025,3	95,8	0,2	188,3	
11	29.12.2025	-1,3	1020,5	96,7	0,4	172,5	
12	30.12.2025	1,1	1022,4	91,2	0,7	178,8	
13	31.12.2025	1,3	1019,2	90,8	0,7	200,7	
14	01.01.2026	3,5	1002,1	79,4	1,9	262,9	
15	02.01.2026	2,4	994,9	79,4	2,2	208,1	
16	03.01.2026	1,0	999,0	81,2	1,4	256,0	
17	04.01.2026	0,6	1004,7	78,3	1,3	256,3	
18	05.01.2026	-1,7	1007,2	82,3	0,9	212,5	
19	06.01.2026	-1,0	1010,4	85,5	0,6	210,0	
20	07.01.2026	-1,2	1005,4	81,0	1,5	217,1	
21	08.01.2026	2,2	999,5	85,6	1,1	213,5	
22	09.01.2026	4,5	982,6	84,7	1,6	230,2	
23	10.01.2026	-1,4	1001,9	95,0	1,0	145,3	
24	11.01.2026	-3,4	1018,9	88,3	0,5	189,3	
25	12.01.2026	3,7	1006,0	91,8	0,7	200,5	
26	13.01.2026	9,1	1004,4	85,2	0,7	206,5	
27	14.01.2026	9,4	1006,6	88,8	0,5	209,7	
28	15.01.2026	9,4	1005,0	86,6	1,1	204,2	

*nur orientierend

Anlage 7

Umgebungsbedingungen am Feldteststandort

Blatt 2 von 2

Hersteller	Mega System s.r.l.						
Gerätetyp	AITHER PMS						
Serien-Nr.	AIT0101 & AIT0102						
PM-Fraktion	PM _{2,5}						
Nr.	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit* [m/s]	Windrichtung* [°]	Standort
1	17.01.2026	6,7	1012,5	82,7	0,3	176,5	Bornheim
2	18.01.2026	2,0	1015,1	88,2	0,7	178,1	
3	19.01.2026	1,4	1013,9	90,1	0,5	174,2	
4	20.01.2026	1,4	1011,8	87,5	1,0	188,1	
5	21.01.2026	2,3	999,7	78,9	0,9	182,8	
6	22.01.2026	2,0	991,9	75,0	1,0	180,4	
7	23.01.2026	3,8	990,8	73,3	1,0	186,9	
8	24.01.2026	2,6	996,0	80,4	0,5	180,6	
9	25.01.2026	-0,6	993,8	81,3	0,7	179,8	
10	26.01.2026	-0,3	996,0	90,4	0,9	162,2	
11	27.01.2026	2,6	992,0	89,6	0,7	180,3	
12	28.01.2026	3,4	988,8	97,4	0,2	169,8	
13	29.01.2026	1,0	993,5	98,9	0,2	191,9	
14	30.01.2026	2,2	993,1	91,7	1,1	193,7	
15	31.01.2026	5,0	996,9	90,3	0,8	189,0	
16	01.02.2026	5,3	1000,9	88,0	0,7	180,5	
17	02.02.2026	4,1	996,0	83,0	1,0	175,0	
18	03.02.2026	2,2	993,3	87,1	1,1	180,0	
19	04.02.2026	4,0	992,3	89,0	0,7	180,4	
20	05.02.2026	3,8	985,7	87,1	0,8	182,6	
21	06.02.2026	4,0	986,7	91,4	0,7	186,1	
22	07.02.2026	7,9	997,1	85,9	0,4	186,7	
23	08.02.2026	5,0	1002,6	90,9	0,6	182,1	

Anhang 3 Benutzerhandbuch