

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}

TÜV-Bericht: 936/21209885/H
Köln, 20. September 2013

www.umwelt-tuv.de



teu-service@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energie und Umwelt 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 ist gültig bis 22-01-2018. DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349**

Leerseite

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell
5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für
die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 3 von 407



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell
5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für
die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}

Geprüftes Gerät: Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider

Hersteller: Thermo Fisher Scientific
27 Forge Parkway
Franklin, Ma 02038
USA

Prüfzeitraum: Juni 2009 bis September 2013

Berichtsdatum: 20. September 2013

Berichtsnummer: 936/21209885/H

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Karsten Pletscher
Tel.: ++49 221 806-2592
karsten.pletscher@de.tuv.com

Berichtsumfang:

Bericht:	173	Seiten	
Anhang	ab Seite	174	
Handbuch	ab Seite	214	
Handbuch	mit	204	Seiten
Gesamt	407	Seiten	

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	13
1.1	Kurzfassung	13
1.2	Bekanntgabevorschlag	19
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	20
2.	AUFGABENSTELLUNG	29
2.1	Art der Prüfung	29
2.2	Zielsetzung	29
3.	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG	30
3.1	Messprinzip	30
3.2	Funktionsweise der Messeinrichtung	31
3.3	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	35
3.4	Vergleich der Messeinrichtung Modell 5014i Beta mit der Messeinrichtung Modell 5030i SHARP	48
4.	PRÜFPROGRAMM	50
4.1	Allgemeines	50
4.2	Laborprüfung	53
4.3	Feldtest	54
5.	REFERENZMESSVERFAHREN	73
6.	PRÜFERGEBNISSE	74
6.1	4.1.1 Messwertanzeige	74
6.1	4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	76
6.1	4.1.3 Funktionskontrolle	78
6.1	4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	80
6.1	4.1.5 Bauart	82



6.1	4.1.6 Unbefugtes Verstellen.....	83
6.1	4.1.7 Messsignalausgang	84
6.1	5.1 Allgemeines	86
6.1	5.2.1 Zertifizierungsbereiche.....	87
6.1	5.2.2 Messbereich	88
6.1	5.2.3 Negative Messsignale	89
6.1	5.2.4 Stromausfall.....	90
6.1	5.2.5 Gerätefunktionen	91
6.1	5.2.6 Umschaltung.....	92
6.1	5.2.7 Wartungsintervall	93
6.1	5.2.8 Verfügbarkeit	94
6.1	5.2.9 Gerätesoftware	96
6.1	5.3.1 Allgemeines	98
6.1	5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	100
6.1	5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	102
6.1	5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)	103
6.1	5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	104
6.1	5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.....	105
6.1	5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.....	106
6.1	5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	109
6.1	5.3.9 Querempfindlichkeit	111
6.1	5.3.10 Mittelungseinfluss	112
6.1	5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	113
6.1	5.3.12 Langzeitdrift	115
6.1	5.3.13 Kurzzeitdrift.....	121
6.1	5.3.14 Einstellzeit.....	122

6.1	5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang	123
6.1	5.3.16 Konverterwirkungsgrad	124
6.1	5.3.17 Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch Verweilen im Messgerät.....	125
6.1	5.3.18 Gesamtunsicherheit	126
6.1	5.4.1 Allgemeines	127
6.1	5.4.2 Gleichwertigkeit des Probenahmesystems.....	128
6.1	5.4.3 Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme.....	129
6.1	5.4.4 Kalibrierung.....	130
6.1	5.4.5 Querempfindlichkeit	132
6.1	5.4.6 Mittelungseinfluss	135
6.1	5.4.7 Konstanz des Probenahmestroms	136
6.1	5.4.8 Dichtheit des Probenahmesystems	140
6.1	Methodik der Äquivalenzprüfung (Module 5.4.9 – 5.4.11)	142
6.1	5.4.9 Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs}	143
6.1	5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge	150
6.1	5.4.11 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen.....	164
6.1	5.5 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	169
7.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	170
8.	LITERATURVERZEICHNIS	172
9.	ANLAGEN.....	173

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beschreibung der Messstellen	17
Tabelle 2:	Beschreibung der Messstelle (Zusatzkampagne 2013)	17
Tabelle 3:	Gerätetechnische Daten Modell 5014i Beta (Herstellerangaben)	46
Tabelle 4:	Unterschiede Modell 5014i Beta vs. Modell 5030i SHARP, Hardware	48
Tabelle 5:	Übersicht der Softwarestände während der Eignungsprüfung	50
Tabelle 6:	Feldteststandorte	55
Tabelle 7:	Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten, als Tagesmittelwerte	60
Tabelle 8:	Auswertung der Kampagne Teddington, Sommer mit 50 % rH Einstellung	61
Tabelle 9:	Umgebungsbedingungen am zusätzlichen Standort „Bornheim, Sommer 2013“, als Tagesmittelwerte	64
Tabelle 10:	Ergebnisse der Äquivalenzprüfung am Standort Bornheim, Sommer 2013, SN 1 (58%) & SN 2 (50%), Messkomponente PM _{2,5} , Rohdaten	65
Tabelle 11:	Ergebnisse der Äquivalenzprüfung am Standort Bornheim, Sommer 2013, SN 1 (58%) & SN 2 (50%), Messkomponente PM _{2,5} , Steigungskorrektur um 1,070	65
Tabelle 12:	Ergebnisse der Äquivalenzprüfung „Eignungsprüfung + Bornheim, Sommer 2013“, SN 1 & SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Steigungskorrektur um 1,070	66
Tabelle 13:	Ergebnisse Grubbs-Ausreißertest – Referenz PM _{2,5}	68
Tabelle 14:	Entfernte Wertepaare Referenz PM _{2,5} nach Grubbs	69
Tabelle 15:	Eingesetzte Filtermaterialien	72
Tabelle 16:	Zertifizierungsbereiche	87
Tabelle 17:	Ermittlung der Verfügbarkeit (ohne prüfungsbedingte Ausfälle)	95
Tabelle 18:	Ermittlung der Verfügbarkeit (inkl. prüfungsbedingte Ausfälle)	95
Tabelle 19:	Nachweisgrenze PM _{2,5}	101
Tabelle 20:	Abhängigkeit des Nullpunktes (Beta) von der Umgebungstemperatur, Abweichung in µg/m ³ , Mittelwert aus drei Messungen	108
Tabelle 21:	Abhängigkeit der Empfindlichkeit (Massenkoeffizient) von der Umgebungs- temperatur, Abweichung in %, Mittelwert aus drei Messungen	108
Tabelle 22:	Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung, Abweichung in %	110
Tabelle 23:	Konzentrationsmittelwerte, Standardabweichung, Unsicherheitsbereich und Reproduzierbarkeit im Feld, Messkomponente PM _{2,5}	114
Tabelle 24:	Nullpunktdrift SN 1 & SN 2, mit Nullfilter	117
Tabelle 25:	Empfindlichkeitsdrift SN 1 & SN 2	119
Tabelle 26:	Ergebnisse der Kalibrier- und Analysenfunktion, Messkomponente PM _{2,5}	130
Tabelle 27:	Abweichung zwischen Referenzmessung und Prüfling an Tagen mit einer relativen Luftfeuchte > 70 %, Messkomponente PM _{2,5}	133
Tabelle 28:	Vergleich Testgerät SN 1 mit Referenzgerät, rel. Luftfeuchte > 70 %, alle Standorte, Messkomponente PM _{2,5}	134
Tabelle 29:	Vergleich Testgerät SN 2 mit Referenzgerät, rel. Luftfeuchte > 70 %, alle Standorte, Messkomponente PM _{2,5}	134
Tabelle 30:	Ergebnisse Kontrolle Durchflussrate	137
Tabelle 31:	Kenngößen für die Durchflussmessung (24h-Mittel), SN 1 (Feld)	138
Tabelle 32:	Kenngößen für die Durchflussmessung (24h-Mittel), SN 2 (Feld)	138
Tabelle 33:	Ergebnisse der Dichtigkeitsprüfungen	141
Tabelle 34:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen u _{bs} für die Testgeräte SN 1 und SN 2, Messkomponente PM _{2,5}	145

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell
5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für
die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 9 von 407

Tabelle 35:	Übersicht Äquivalenzprüfung Modell 5014i Beta für PM _{2,5}	153
Tabelle 36:	Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten u_{ref} für PM _{2,5}	155
Tabelle 37:	Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, SN 1 & SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Rohdaten	156
Tabelle 38:	Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, SN 1 & SN 2, nach Korrektur Steigung.....	168
Tabelle 39:	Stabilität Eichgewicht	207
Tabelle 40:	Stabilität der Kontrollfilter	209
Tabelle 41:	Wägebedingungen und Wiegezeiten.....	210



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Hardwarekomponenten Modell 5014i Beta – Beta Modul.....	32
Abbildung 2:	Schematische Darstellung – Aufbau der Messeinrichtung Modell 5014i Beta.....	33
Abbildung 3:	Darstellung Modell 5014i Beta.....	35
Abbildung 4:	(europäischer) PM _{2,5} -Probenahmekopf für Modell 5014i Beta.....	36
Abbildung 5:	Beheiztes Probenahmerohr (DHS).....	37
Abbildung 6:	Messgerät Modell 5014i Beta – hier als Modell 5030i SHARP mit demontiertem Nephelometerbauteil.....	37
Abbildung 7:	Messgerät Modell 5014i Beta (1. & 2. System von rechts) in Messstation – hier als Modell 5030i SHARP mit zusätzlichem Nephelometerbauteil.....	38
Abbildung 8:	Vakuumpumpe (Typ: GAST Model 75R647, PN 110836-00).....	38
Abbildung 9:	Hauptfenster der Benutzeranzeige.....	39
Abbildung 10:	Flussdiagramm – Übersicht der menügeführten Firmware.....	42
Abbildung 11:	Nullfilter zur Erzeugung von schwebstaubfreier Luft, inkl. Anschlussadapter.....	43
Abbildung 12:	Foliensatz mit Folienhalter und Prüffolien.....	44
Abbildung 13:	Adapter zur Dichtigkeitsprüfung.....	45
Abbildung 14:	Verlauf der PM _{2,5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort „Köln, Parkplatzgelände, Winter“.....	56
Abbildung 15:	Verlauf der PM _{2,5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort „Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer“.....	56
Abbildung 16:	Verlauf der PM _{2,5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort „Bornheim, Autobahnparkplatz, Winter“.....	57
Abbildung 17:	Verlauf der PM _{2,5} -Konzentrationen (Referenz) am Standort „Teddington, Sommer“.....	57
Abbildung 18:	Feldteststandort Köln, Parkplatzgelände.....	58
Abbildung 19:	Feldteststandort Bornheim, Autobahnparkplatz.....	58
Abbildung 20:	Feldteststandort Teddington.....	59
Abbildung 21:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , Teddington, Sommer, Schwellwert rel. Feuchte bei 50 %.....	62
Abbildung 22:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Teddington, Sommer, Schwellwert rel. Feuchte bei 50 %.....	62
Abbildung 23:	Grubbs Testergebnisse für das PM _{2,5} Referenzverfahren, Köln (Winter).....	69
Abbildung 24:	Grubbs Testergebnisse für das PM _{2,5} Referenzverfahren, Bornheim (Sommer).....	70
Abbildung 25:	Grubbs Testergebnisse für das PM _{2,5} Referenzverfahren, Bornheim (Winter).....	70
Abbildung 26:	Grubbs Testergebnisse für das PM _{2,5} Referenzverfahren, Teddington (Sommer).....	71
Abbildung 27:	Messanzeige Konzentrationsmesswerte.....	75
Abbildung 28:	Ansicht Geräterückseite Modell 5014i Beta.....	85
Abbildung 29:	Anzeige der Softwareversion (hier V02.00.00.232+) im Menü „Diagnostics/Program Versions“.....	97
Abbildung 30:	Nullpunktdrift SN 1, Messkomponente PM _{2,5}	118
Abbildung 31:	Nullpunktdrift SN 2, Messkomponente PM _{2,5}	118
Abbildung 32:	Drift des Messwertes SN 1, Messkomponente PM _{2,5}	119
Abbildung 33:	Drift des Messwertes SN 2, Messkomponente PM _{2,5}	120

Abbildung 34:	Durchfluss am Testgerät SN 1 (Feld)	139
Abbildung 35:	Durchfluss am Testgerät SN 2 (Feld)	139
Abbildung 36:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , alle Standorte.....	146
Abbildung 37:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Standort Köln, Winter	146
Abbildung 38:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Standort Bornheim, Sommer.....	147
Abbildung 39:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Standort Bornheim, Winter	147
Abbildung 40:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Standort Teddington, Sommer	148
Abbildung 41:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , alle Standorte, Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	148
Abbildung 42:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , alle Standorte, Werte $< 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	149
Abbildung 43:	Referenz vs. Testgerät, SN 1 & SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , alle Standorte	157
Abbildung 44:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , alle Standorte	158
Abbildung 45:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , alle Standorte	158
Abbildung 46:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , Köln, Winter.....	159
Abbildung 47:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Köln, Winter.....	159
Abbildung 48:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , Bornheim, Sommer	160
Abbildung 49:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Bornheim, Sommer	160
Abbildung 50:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , Bornheim, Winter	161
Abbildung 51:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Bornheim, Winter	161
Abbildung 52:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , Teddington, Sommer	162
Abbildung 53:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Teddington, Sommer	162
Abbildung 54:	Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM _{2,5} , Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	163
Abbildung 55:	Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM _{2,5} , Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	163
Abbildung 56:	Stabilität Eichgewicht	206
Abbildung 57:	Stabilität der Kontrollfilter	208
Abbildung 58:	Streuung der Emfab Filter für (A) Anfangswägung m Vergleich zum Prüfgewicht und (B) Endwägung im Vergleich zum Prüfgewicht	213

Leersseite

1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Gemäß der Richtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008 [7] (ersetzt die Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG vom 27. September 1996 inkl. der zugehörigen Tochterrichtlinien 1999/30/EG, 2000/69/EG, 2002/3/EG sowie die Entscheidung des Rates 97/101/EG) „über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ sind als Referenzmethoden zur Messung der PM₁₀-Konzentration die in der EN 12341 „Luftbeschaffenheit - Ermittlung der PM₁₀-Fraktion von Schwebstaub – Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode“ sowie zur Messung der PM_{2,5}-Konzentration die in der EN 14907 „Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubs“ [3] beschriebenen Methoden zu verwenden. Die Mitgliedsstaaten können bei Partikeln jedoch auch eine andere Methode verwenden, wenn nachgewiesen werden kann, „dass diese einen konstanten Bezug zur Referenzmethode aufweist. In diesem Fall müssen die mit dieser Methode erzielten Ergebnisse korrigiert werden, damit diese den Ergebnissen gleichwertig sind, die bei der Anwendung der Referenzmethode erzielt worden wären“ (2008/50/EG, Anhang VI, B).

Der Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ [4] der Ad-hoc-EG-Arbeitsgruppe vom Januar 2010

(Quelle: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/equivalence.pdf>)

beschreibt ein Verfahren für die Prüfung auf Äquivalenz von Nicht-Standardmessverfahren. Die Anforderungen des Leitfadens zur Äquivalenzprüfung wurden in der letzten Revision der VDI-Richtlinien VDI 4202, Blatt 1 [1] sowie VDI 4203, Blatt 3 [2] mit aufgenommen.

Im Rahmen der vorliegenden Prüfung wurden folgende Grenzwerte angesetzt:

	PM _{2,5}
Tagesgrenzwert TGW (24 h)	nicht definiert
Jahresgrenzwert JGW (1 a)	25 µg/m ³ *

sowie für die Berechnungen gemäß des Leitfadens [4]

	PM _{2,5}
Grenzwert	30 µg/m ³



Die Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 von 2002 beschreibt die „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung“. Die allgemeinen Rahmenbedingungen für die zugehörigen Prüfungen sind in der Richtlinie VDI 4203, Blatt 1 „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen – Grundlagen“ vom Oktober 2001 beschrieben. VDI 4203, Blatt 3, „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen – Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen“ von 2004 präzisiert diese Rahmenbedingungen.

Die Richtlinien VDI 4202, Blatt 1 und VDI 4203, Blatt 3 wurden nach umfangreicher Revision mit Stand September 2010 neu veröffentlicht. Leider bestehen nach dieser Revision in Hinblick zur Prüfung von Staub-Immissionsmesseinrichtungen einige Unklarheiten und Widersprüche bezüglich konkreter Mindestanforderungen auf der einen Seite und der generellen Relevanz von Prüfpunkten auf der anderen Seite. Es besteht konkret Klärungsbedarf bei den folgenden Prüfpunkten:

- | | | |
|-----|---|--------------------------------------|
| 6.1 | 5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt | → keine Mindestanforderung definiert |
| 6.1 | 5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt | → nicht relevant für Staubgeräte |
| 6.1 | 5.3.4 Linearität (Lack-of-fit) | → nicht relevant für Staubgeräte |
| 6.1 | 5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur | → keine Mindestanforderung definiert |
| 6.1 | 5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung | → keine Mindestanforderung definiert |
| 6.1 | 5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen | → keine Mindestanforderung definiert |
| 6.1 | 5.3.12 Langzeitdrift | → keine Mindestanforderung definiert |
| 6.1 | 5.3.13 Kurzzeitdrift | → nicht relevant für Staubgeräte |

6.1 5.3.18 Gesamtunsicherheit

→ nicht relevant für
Staubgeräte, abge-
deckt durch 5.4.10.

Aus diesem Grunde wurde eine offizielle Anfrage an die zuständige Stelle in Deutschland gestellt, um eine abgestimmte Vorgehensweise zum Umgang mit den Inkonsistenzen der Richtlinie festzulegen.

Es wurde folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

Die Prüfpunkte 5.3.2, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.11 und 5.3.12 werden wie bisher auf Basis der Mindestanforderungen aus VDI 4202 Blatt 1 von 2002 bewertet (d.h. unter Verwendung der Bezugswerte B₀, B₁ und B₂).

Auf die Prüfung der Prüfpunkte 5.3.3, 5.3.4, 5.3.13 und 5.3.18 wird verzichtet, da diese Prüfpunkte für Staubmesseinrichtungen nicht relevant sind.

Die zuständige deutsche Stelle hat dieser vorgeschlagenen Vorgehensweise per Entscheidung vom 27.06.2011 bzw. 07.10.2011 zugestimmt.

Da die gemäß der herangezogenen Richtlinien anzuwendenden Bezugswerte explizit auf die Messkomponente PM₁₀ abgestimmt waren, wird für die Messkomponente PM_{2,5} die Anwendung der folgenden Bezugswerte vorgeschlagen:

	PM _{2,5}	PM ₁₀ (zum Vergleich)
B ₀	2 µg/m ³	2 µg/m ³
B ₁	25 µg/m ³	40 µg/m ³
B ₂	200 µg/m ³	200 µg/m ³

Es wird lediglich eine Anpassung des B₁ auf dem Niveau des Grenzwertes für das Jahresmittel vorgenommen.

Im Auftrag der Firma Thermo Fisher Scientific führte die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung Modell 5014i Beta für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5} durch.

- VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung – Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen“, September 2010 bzw. Juni 2002 [1]
- VDI-Richtlinie 4203, Blatt 3, „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen - Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen“, September 2010 bzw. August 2004 [2]
- Europäische Norm EN 14907, „Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubs“, Deutsche Fassung EN 14907: 2005 [3]
- Leitfaden “Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods”, Englische Fassung von Januar 2010 [4]

Die Messeinrichtung Modell 5014i Beta ermittelt die Staubkonzentrationen mittels eines Radiometer-Messprinzips. Mit Hilfe einer Pumpe wird Umgebungsluft über einen PM_{2,5} Probenahmekopf angesaugt (Probenahmefluss 16,67 l/min). Die staubbeladene Probenahmeluft wird anschließend auf ein Filterband gesaugt. Die Bestimmung der abgeschiedenen Staubmasse auf dem Filterband erfolgt kontinuierlich während der Probenahme durch das radio-metrische Messprinzip der Beta-Absorption.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines mehrmonatigen Feldtests.

Der mehrmonatige Feldtest erfolgte an den Standorten gemäß Tabelle 1:

Tabelle 1: Beschreibung der Messstellen

	Köln, Parkplatzgelände, Winter	Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer	Bornheim, Autobahnparkplatz, Winter	Teddington (UK), Sommer
Zeitraum	03/2011 – 05/2011	07/2011 – 11/2011	01/2012 – 03/2012	07/2012 – 10/2012
Anzahl der Messwertpaare: Prüflinge	52	91	49	50
Charakterisierung	Städtischer Hintergrund	Ländliche Struktur + Autobahn	Ländliche Struktur + Autobahn	Städtischer Hintergrund
Einstufung der Immissionsbelastung	durchschnittlich bis hoch	niedrig bis durchschnittlich	durchschnittlich	durchschnittlich

Zur Qualifizierung der im Laufe der Prüfung auf Grund der Ergebnisse aus der Vergleichskampagne in Teddington (UK) notwendigen Änderung des Schwellwertes für die relative Luftfeuchte zur Regelung der Probenahmeheizung von ursprünglich 50 % auf 58 %, wurde gemäß Beschluss des 32. Fachgespräch „Prüfberichte“ vom 14./15. Mai 2013 eine zusätzliche Vergleichskampagne an einem der deutschen Standorte mit zwei Prüflingen mit der Einstellung von je 50 % und 58 % durchgeführt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über diese Zusatzkampagne. Die Ergebnisse dieser Zusatzuntersuchungen sind in Kapitel 4.3 Feldtest ab Seite 61 dargestellt.

Tabelle 2: Beschreibung der Messstelle (Zusatzkampagne 2013)

	Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer
Zeitraum	06/2013 – 07/2013
Anzahl der Messwertpaare: Prüflinge	45
Charakterisierung	Ländliche Struktur + Autobahn
Einstufung der Immissionsbelastung	niedrig bis durchschnittlich



Die komplette Prüfung erfolgte im Rahmen des Testprogramms „Combined MCERTS and TUV PM Equivalence Testing Programme“. Dieses Prüfprogramm wurde vor dem Hintergrund der europäischen Harmonisierung gemeinsam von britischen und deutschen Prüfinstituten (Bureau Veritas UK & Ireland, National Physical Laboratory NPL und TÜV Rheinland) entwickelt und durchgeführt und umfasst die Prüfung der neuesten Serien von Schwebstaubmessenrichtungen verschiedener Hersteller im Labor und an Standorten in Großbritannien und in Deutschland.

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immissionen von Schwebstaub PM_{2,5} vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

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

Messeinrichtung:

Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider für Schwebstaub PM_{2,5}

Hersteller:

Thermo Fisher Scientific, Franklin, USA

Eignung:

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

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
PM _{2,5}	0 – 1000	µg/m ³

Softwareversion:

V02.00.00.232+

Einschränkungen:

Keine

Hinweise:

1. Die Anforderungen gemäß des Leitfadens "Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods" werden für die Messkomponente PM_{2,5} eingehalten.
2. Die Messeinrichtung ist in einem verschließbaren Messcontainer zu betreiben.
3. Die Messeinrichtung ist mit dem gravimetrischen PM_{2,5}-Referenzverfahren nach DIN EN 14907 regelmäßig am Standort zu kalibrieren.
4. Es wird empfohlen, die Messeinrichtung mit einem Schwellwert für die relative Luftfeuchte von 58 % zu betreiben, insbesondere an Standorten mit signifikant hohen Anteilen von Volatilen am Schwebstaub.
5. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter www.qal1.de einsehbar.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21209885/H vom 20. September 2013

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
4 Bauartanforderungen				
4.1 Allgemeine Anforderungen				
4.1.1 Messwertanzeige	Muss vorhanden sein.	Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.	ja	74
4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.	ja	76
4.1.3 Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten.	Alle im Bedienungshandbuch beschriebenen Gerätefunktionen sind vorhanden, aktivierbar und funktionieren. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.	ja	79
4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.	ja	81
4.1.5 Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.	ja	82
4.1.6 Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern gesichert. Die Messeinrichtung ist darüber hinaus in einem Messcontainer zu verschließen.	ja	83
4.1.7 Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Die Messsignale werden analog (in V oder in mA) und digital (über Ethernet, RS 232, RS 485) angeboten.	ja	84

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5. Leistungsanforderungen				
5.1 Allgemeines	Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.	Differenzen zwischen Geräteausstattung und Handbüchern wurden nicht beobachtet.	ja	86
5.2 Allgemeine Anforderungen				
5.2.1 Zertifizierungsbereiche	Müssen den Anforderungen aus Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 entsprechen.	Die Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich der relevanten Grenzwerte ist möglich.	ja	87
5.2.2 Messbereich	Messbereichsendwert größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs.	Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 10.000 µg/m ³ eingestellt. Andere Messbereiche sind möglich. Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.	ja	88
5.2.3 Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Negative Messsignale werden von der Messeinrichtung direkt angezeigt und über die entsprechenden Messsignalausgänge korrekt ausgegeben.	ja	89
5.2.4 Stromausfall	Unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas muss unterbunden sein; Geräteparameter müssen gegen Verlust durch Pufferung geschützt sein; messbereiter Zustand bei Spannungswiederkehr muss gesichert sein und Messung muss fortgesetzt werden.	Alle Geräteparameter sind gegen Verlust durch Pufferung geschützt. Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb fort. Die ersten mindestens 12 h an Messwerten nach Wiederkehr der Stromversorgung sollten allerdings verworfen werden, da sich die Messeinrichtung nach dem Wiedereinschalten zuerst in einer Äquilibrierphase befindet, bis sich der BETA-Detektor an die Umgebungsverhältnisse angepasst hat.	ja	90
5.2.5 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Die Messeinrichtungen können über ein Modem bzw. einen Router von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.	ja	91
5.2.6 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Grundsätzlich können alle notwendigen Arbeiten zur Funktionskontrolle direkt am Gerät oder aber per telemetrischer Fernbedienung überwacht werden.	ja	92
5.2.7 Wartungsintervall	Möglichst 3 Monate, mindestens 2 Wochen.	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 1 Monat.	ja	93



Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.2.8 Verfügbarkeit	Mindestens 95 %.	Die Verfügbarkeit betrug für SN 1 97,4 % und für SN 2 97,1 % ohne prüfungsbedingte Ausfälle bzw. 90,2 % für SN 1 sowie 90,0 % für SN 2 inkl. prüfungsbedingter Ausfälle.	ja	94
5.2.9 Gerätesoftware	Muss beim Einschalten angezeigt werden. Funktionsbeeinflussende Änderungen sind dem Prüfinstitut mitzuteilen.	Die Version der Gerätesoftware wird im Display angezeigt. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt.	ja	96
5.3 Anforderungen an Messeinrichtungen für gasförmige Luftverunreinigungen				
5.3.1 Allgemeines	Mindestanforderungen gemäß VDI 4202 Blatt 1.	Die Prüfung erfolgte auf Basis der der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010). Die Prüfpunkte 5.3.2, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.11 und 5.3.12 werden daher auf Basis der Mindestanforderungen aus VDI 4202 Blatt 1 von 2002 bewertet (d.h. unter Verwendung der Bezugswerte B ₀ , B ₁ und B ₂). Auf die Prüfung der Prüfpunkte 5.3.3, 5.3.4, 5.3.13 und 5.3.18 wird verzichtet, da diese Prüfpunkte für Staubmesseinrichtungen nicht relevant sind.	ja	98
5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Für PM: Maximal B ₀ .	Die Nachweisgrenze ermittelte sich aus den Untersuchungen zu 1,77 µg/m ³ für Gerät 1 (SN 1) und zu 2,25 µg/m ³ für Gerät 2 (SN 2).	ja	100
5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	102
5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)	Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.	Für Staubmesseinrichtungen für PM _{2,5} ist diese Prüfung nach der Mindestanforderung 5.4.10 „Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge“ durchzuführen.	-	103

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	104
5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	105
5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Für PM: Nullpunktmesswert darf bei ΔT_u um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C B0 nicht überschreiten. Der Messwert im Bereich von B ₁ darf nicht mehr als $\pm 5\%$ bei ΔT_u um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C betragen.	Es konnte ein maximaler Einfluss der Umgebungstemperatur im Bereich 5 °C bis 40 °C auf den Nullpunkt von -2,4 µg/m ³ festgestellt werden. Am Referenzpunkt konnten keine Abweichungen > -2,6 % zum Ausgangswert bei 20 °C ermittelt werden.	ja	106
5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Für PM: Messwertänderung bei B ₁ maximal B ₀ im Spannungsintervall (230 +15/-20) V.	Durch Netzspannungsänderungen konnten keine Abweichungen > -1,4 % für PM _{2,5} , bezogen auf den Startwert von 230 V, festgestellt werden.	ja	109
5.3.9 Querempfindlichkeit	Die Änderung des Messwerts aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen darf am Nullpunkt und am Referenzpunkt die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	111



Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.10 Mittelungseinfluss	Für gasförmige Messkomponenten muss die Messeinrichtung die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen. Der Mittelungseinfluss darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	112
5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Messeinrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln. Sie darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Für PM: RD ≥ 10 bezogen auf B ₁ .	Die Reproduzierbarkeit für PM _{2,5} betrug im Feldtest für den Gesamtdatensatz 11.	ja	113
5.3.12 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf in der Feldprüfung die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Für PM: Nullpunkt: In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B ₀ . Referenzpunkt: In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal 5 % von B ₁ .	Die maximal gefundene Abweichung am Nullpunkt lag für PM _{2,5} bei 0,1 µg/m ³ bezogen auf den Vorgängewert und bei 0,1 µg/m ³ bezogen auf den Startwert und damit innerhalb der erlaubten Grenzen von B ₀ = 2 µg/m ³ . Die maximal gefundene Abweichung am Nullpunkt lag für PM ₁₀ bei 0,1 µg/m ³ bezogen auf den Vorgängewert und bei 0,1 µg/m ³ bezogen auf den Startwert und damit innerhalb der erlaubten Grenzen von B ₀ = 2 µg/m ³ . Die im Rahmen der Untersuchung ermittelten Werte für die Drift der Empfindlichkeit betragen, bezogen auf den jeweiligen Startwert, maximal -4,7 % für PM _{2,5} bzw. -8,1 % für PM ₁₀ und liegen damit außerhalb der zulässigen Abweichung von ± 5 % von B ₁ . Der Messgerätehersteller empfiehlt einen Abgleich der Messeinrichtung, sobald die Abweichung vom Sollkanal 130 mehr als ± 1,5 Kanäle beträgt (dies entspricht gemäß der Matrix aus Kapitel 4.2 Laborprüfung sowohl für PM _{2,5} als auch für PM ₁₀ einer Abweichung von ca. 4 %). Auf Basis der Ergebnisse der Driftuntersuchungen am Referenzpunkt sollte eine Überprüfung der Empfindlichkeit einmal pro Monat durchgeführt werden.	ja	115

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.13 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) in der Laborprüfung in 12 h (für Benzol in 24 h) und in der Feldprüfung in 24 h nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	121
5.3.14 Einstellzeit	Die Einstellzeit (Anstieg) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen. Die Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen. Die Differenz zwischen der Einstellzeit (Anstieg) und der Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf maximal 10 % der Einstellzeit (Anstieg) oder 10 s betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.	Nicht zutreffend.	-	122
5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang	Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereingang darf den Wert der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten	Nicht zutreffend.	-	123
5.3.16 Konverterwirkungsgrad	Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 98 % betragen.	Nicht zutreffend.	-	124
5.3.17 Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch Verweilen im Messgerät	Bei NO _x -Messeinrichtungen darf der Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch Verweilen im Messgerät die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend.	-	125
5.3.18 Gesamtunsicherheit	Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die in Anhang A, Tabelle A1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) aufgeführten Vorgaben der anzuwendenden EU-Richtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.	Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmeseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.	-	126



Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.4 Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				
5.4.1 Allgemeines	Prüfung gemäß Mindestanforderungen der Tabelle 5 der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1. Partikelmassenkonzentration muss auf definiertes Volumen bezogen sein.	Die Prüfung erfolgte gemäß der Mindestanforderungen der Tabelle 5 der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010). Die ermittelte Partikelmasse wird auf ein definiertes und aktiv geregeltes Probenahmenvolumen bezogen und somit die Partikelmassenkonzentration bestimmt.	ja	127
5.4.2 Gleichwertigkeit des Probenahmesystems	Zum Referenzverfahren nach DIN EN 12 341 [T2] ist nachzuweisen.	Für PM _{2,5} -Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.	-	128
5.4.3 Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme	Ist im Feldtest nach DIN EN 12 341 [T2] für zwei baugleiche Probenahmesysteme nachzuweisen.	Für PM _{2,5} -Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.	-	129
5.4.4 Kalibrierung	Durch Vergleichsmessung im Feldtest mit Referenzverfahren nach DIN EN 12341 und DIN EN 14907; Zusammenhang zwischen Messsignal und gravimetrischer Referenzkonzentration als stetige Funktion ermitteln.	Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen dem Referenzmessverfahren und der Geräteanzeige konnte nachgewiesen werden.	ja	130
5.4.5 Querempfindlichkeit	Maximal 10 % vom Grenzwert.	Es konnte kein Störeinfluss > 0,9 µg/m ³ Abweichung vom Sollwert für PM _{2,5} durch die im Messgut enthaltene Luftfeuchte auf das Messsignal festgestellt werden. Während des Feldtestes konnte bei wechselnden relativen Luftfeuchten kein negativer Einfluss auf die Messwerte beobachtet werden. Die Vergleichbarkeit der Prüflinge mit dem Referenzverfahren gemäß Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ [4] ist auch für Tage mit einer relativen Luftfeuchte > 70 % gegeben.	ja	132
5.4.6 Mittelungseinfluss	Die Messeinrichtung muss die Bildung von 24 h-Mittelwerten ermöglichen. Die Summe aller Filterwechsel darf innerhalb von 24 h nicht mehr als 1 % dieser Mittelungszeit betragen.	Mit der beschriebenen Gerätekonfiguration und einem Messzyklus von 8 h ist die Bildung von validen Tagesmittelwerten auf Basis der 3 Messzyklen möglich	ja	135

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.4.7 Konstanz des Probenahmevolumenstroms	± 3 % vom Sollwert während der Probenahmedauer; Momentanwerte ± 5 % vom Sollwert während der Probenahmedauer.	Alle ermittelten Tagesmittelwerte weichen weniger als ± 3 %, alle Momentanwerte weniger als ± 5 % vom Sollwert ab.	ja	136
5.4.8 Dichtheit des Probenahmesystems	Undichtigkeit maximal 1 % vom Probenahmevolumen.	Die vom Gerätehersteller implementierten Kriterien zum Bestehen der Dichtheitsprüfung – maximale Differenz der Durchflusswerte Gerät vs. Externe Durchflussmessung bei Anwendung des Prüfadapters darf ±0,42 l/min (= ±2,5 % der Durchflussrate) nicht überschreiten– erwiesen sich in der Prüfung als geeignete Kenngrößen zur Überwachung der Gerätedichtheit. Im Rahmen der Untersuchungen im Labor konnte für beide Prüflinge eine maximale Undichtigkeit von < 1 % der nominalen Durchflussrate von 16,67 l/min ermittelt werden. Die Dichtheitsprüfung darf ausdrücklich nur unter Verwendung des Dichtheitsprüfadapters und der beschriebenen Prozedur durchgeführt werden, da es ansonsten zu Schäden am Gerät kommen kann.	ja	140
5.4.9 Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u _{bs}	Ist im Feldtest gemäß Punkt 9.5.2.1 des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ für zwei baugleiche Systeme zu ermitteln.	Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u _{bs} liegt mit maximal 1,69 µg/m ³ für PM _{2,5} unterhalb des geforderten Wertes von 2,5 µg/m ³ .	ja	143

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge	Ermittlung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge gemäß den Punkten 9.5.2.2ff des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“.	Die ermittelten Unsicherheiten W_{CM} liegen ohne Anwendung von Korrekturfaktoren für alle betrachteten Datensätze unter der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit W_{dqo} von 25 % für Feinstaub.	ja	150
5.4.11 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen	Ist die höchste errechnete erweiterte Unsicherheit der Prüflinge größer als die in den Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen nach EU-Richtlinie [7] festgelegte erweiterte relative Unsicherheit, ist eine Anwendung von Korrekturfaktoren zulässig. Die korrigierten Werte müssen die Anforderungen gemäß den Punkten 9.5.2.2ff. des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ erfüllen.	Die Prüflinge erfüllen während der Prüfung die Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen schon ohne eine Anwendung von Korrekturfaktoren. Eine Korrektur der Steigung führt dennoch zu einer weiteren erheblichen Verbesserung der erweiterten Messunsicherheiten für den Gesamtdatensatz.	ja	164
5.5 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	Müssen für jede Einzelkomponente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein.	Nicht zutreffend.	-	169

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Thermo Fisher Scientific wurde von der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

2.2 Zielsetzung

Die Messeinrichtung soll den Gehalt an PM_{2,5} Feinstaub in der Umgebungsluft im Konzentrationsbereich 0 bis 1000 µg/m³ bestimmen.

Die Eignungsprüfung war anhand der aktuellen Richtlinien zur Eignungsprüfung unter Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen durchzuführen.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien:

- VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung – Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen“, September 2010 bzw. Juni 2002 [1]
- VDI-Richtlinie 4203, Blatt 3, „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen - Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen“, September 2010 bzw. August 2004 [2]
- Europäische Norm EN 14907, „Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubs“, Deutsche Fassung EN 14907: 2005 [3]
- Leitfaden “Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods”, Englische Fassung von Januar 2010 [4]

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Die Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta basiert auf dem Messprinzip der Beta-Abschwächung.

Das Prinzip der radiometrischen Massenbestimmung basiert auf dem physikalischen Gesetz der Abschwächung von Betastrahlen beim Durchgang durch eine dünne Schicht an Material.

Es gilt die folgende Beziehung:

$$C_{\beta} = \frac{A}{\mu_m Q t} \left(\ln \left[\frac{f_o}{f_f} \right] \right)$$

Hierin sind:

C_{β}	Partikel-Massenkonzentration	A	Sammelfläche für Partikel (Filterfleck)
μ_m	Massenabschwächungskoeffizient (abhängig von der Energie des Betastrahlers)		
Q	Probenahme-Durchflussrate	t	Probenahmezeit
f_o	Beta-Zählrate am Anfang (Tara)	f_f	Beta-Zählrate am Ende

Die radiometrische Massenbestimmung wird im Werk mit Hilfe von Null- und Referenzfolien kalibriert. Mit Hilfe des Foliensatz „Massentransferstandard“ (=Referenzfoliensatz) kann im Rahmen von Qualitätssicherung die radiometrische Messung jederzeit überprüft und ggf. kalibriert werden.

Das Messprinzip ist identisch mit dem Messprinzip des radiometrischen Messteils der Messeinrichtung Modell 5030i SHARP (siehe auch Prüfbericht 936/21209885/F).

3.2 Funktionsweise der Messeinrichtung

Das Modell 5014i Beta basiert auf dem Prinzip der Beta-Abschwächung (analog zu Modell 5030i SHARP, siehe auch Prüfbericht 936/21209985/F).

Die Partikelprobe passiert mit einer Durchflussrate von 1 m³/h (=16,67 l/min) den PM_{2,5}-Probenahmekopf und gelangt über das beheizte Probenahmerohr (DHS = Dynamisches Heizungssystem) zum eigentlichen Messgerät Modell 5014i Beta.

Durch das eingesetzte Dynamische Heizungssystem DHS wird gewährleistet, dass die relative Luftfeuchte der durch das Filterband der radiometrischen Stufe im Gerät passierenden Luft deutlich unter dem Punkt gehalten wird, an dem die gesammelten Partikel aneinander haften bleiben und es zu störenden Kondensationseffekten kommt und dass im System eine relative Luftfeuchte unterhalb eines festgelegten Grenzwertes eingestellt wird (in der Eignungsprüfung eingestellt: 50% bzw. 58 % rel. Luftfeuchte). Dieses System minimiert den internen Temperaturanstieg, womit ein vernachlässigbarer Verlust an halbflüchtigen Partikelbestandteilen sichergestellt werden kann, wenn die relative Feuchte der Umgebungsluft unterhalb des Grenzwertes liegt, auf den die Heizung eingestellt ist. Überschreitet die relative Feuchte der Umgebungsluft den Grenzwert, so wird die eingeschaltete Heizung des Probenahmerohres optimiert um den Grenzwert für die relative Luftfeuchtigkeit über dem Filterband der radiometrischen Stufe aufrecht zu halten. Die Regelung des DHS-Systems erfolgt mit Hilfe der Regelgröße „relative Feuchte der Probe“ rH (hier: Sollwert <50 %, bzw. 58 % (siehe Kapitel 4.3 Feldtest)) und des Filtertemperatursensors (hier: Maximalwert 30 °C). Die Heizbedingungen können je nach Messnetzanforderung konfiguriert werden.

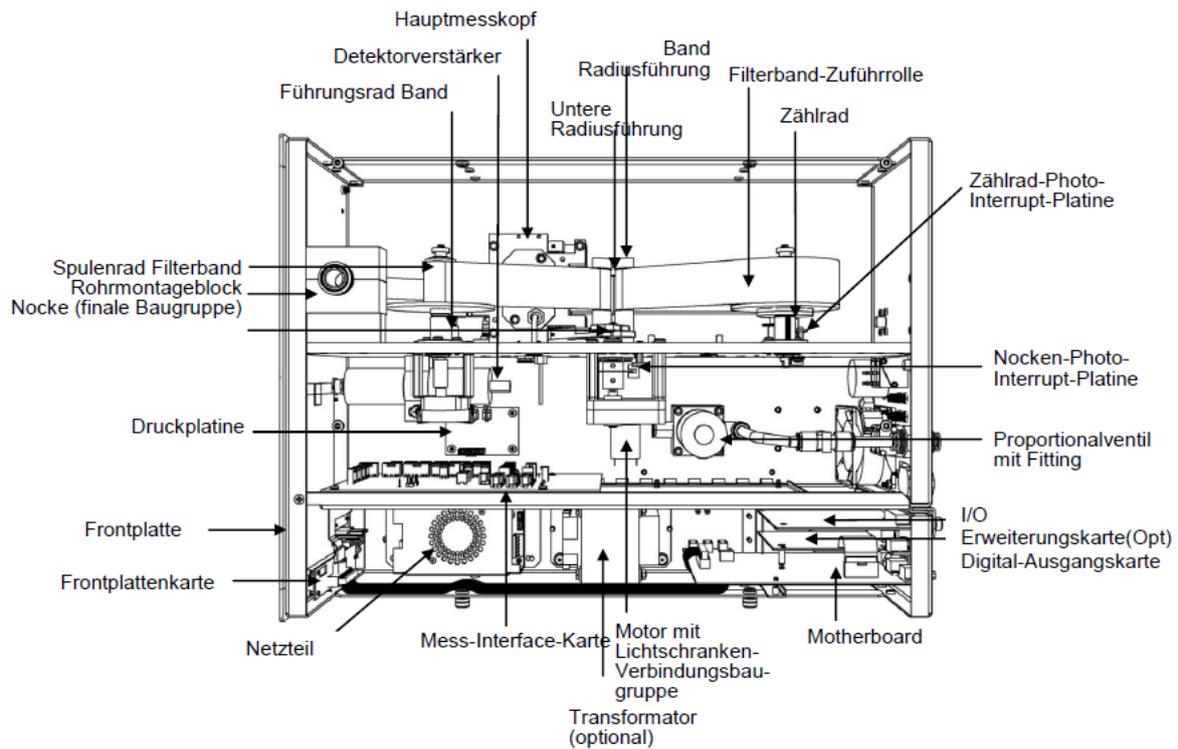


Abbildung 1: Hardwarekomponenten Modell 5014i Beta – Beta Modul

Abbildung 2 zeigt schematisch den Weg einer Partikelprobe nach Passieren des Probenahmekopfes und des Probenahmerohres inkl. des DHS-Systems durch das Modell 5014i Beta.

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 33 von 407

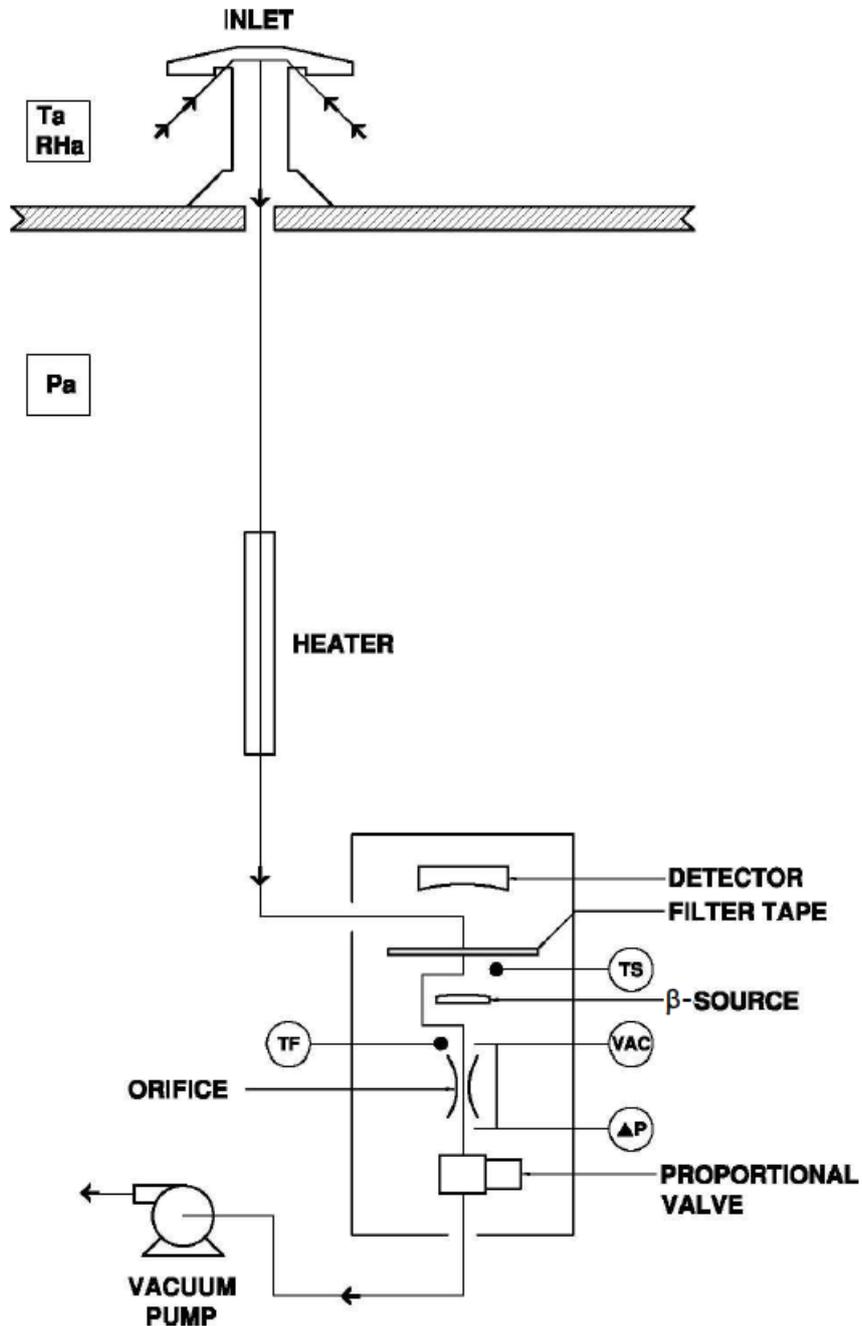


Abbildung 2: Schematische Darstellung – Aufbau der Messeinrichtung Modell 5014i Beta



Unterhalb des beheizten Rohres befindet sich direkt das Gehäuse des Messgeräts 5014i – der Feinstaub gelangt vom Probenahmerohr in das radiale Rohr oberhalb der radiometrischen Baugruppe.

Dort erfolgt das Abscheiden der Partikel auf dem Glasfaserfilterband der radiometrischen Messung. Auf dem Filterband werden die Partikel bis zu einem Schwellwert angesammelt (während der Prüfung: Vorspulen des Filterbands nach 8 h oder bei Masse >1500 µg auf Filterband bzw. wenn die aktuelle Durchflussrate um mehr als 2,5 % von der nominalen Durchflussrate abweicht).

Das Filterband befindet sich zwischen dem Proportionaldetektor und dem 14C-Betastrahler. Der Beta-Strahl geht von unten nach oben durch das Filterband und der sich akkumulierenden Staubschicht. Die Intensität des Beta-Strahls wird durch die zunehmende Massenbelastung abgeschwächt, was wiederum zu einer verminderten Beta-Intensität führt, die vom Proportionaldetektor gemessen wird. Die Masse auf dem Filterband wird aus der kontinuierlich integrierten Zählrate errechnet. Die ermittelte Zählrate wird kontinuierlich hinsichtlich der Änderung der Luftdichte korrigiert.

Die radiometrische Massenbestimmung wird darüber hinaus durch die gleichzeitige Erfassung und Berücksichtigung der natürlichen α -Aktivität von Aerosolen optimiert. Diese zusätzliche α -Zählrate dient zur Messung der Anwesenheit von Radon, welche zu unerwünschten Interferenzen in der radiometrischen Massenbestimmung der Partikel führt und entsprechend kompensiert wird.

Um den Probenahmedurchfluss auf seinem Sollwert konstant zu halten, erfolgt eine kontinuierliche Messung des Durchflusses sowie die Regelung über ein Proportionalventil.

Die Ausgabe der PM-Konzentrationen erfolgt am Display auf der Vorderseite der Messeinrichtung als PM (= radiometrische Messwerte). Die Messwerte können als Daten über vielfältige Ausgabewege (analog, digital, Ethernet) zur Verfügung gestellt werden.

Aufbau und Funktionsweise der radiometrischen Bestimmung der PM-Konzentrationen im Modell 5014i Beta sind dabei vollkommen identisch wie im Modell 5030i SHARP (siehe auch Prüfbericht 936/21209885/F)

3.3 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Die Messeinrichtung besteht aus dem PM_{2,5}-Probenahmekopf, dem beheizten Probenahmerohr (Dynamisches Heizungssystem DHS), dem (optionalen) Verlängerungsrohr, dem Umgebungsluftsensor (inkl. Strahlungsschutzschild), der Vakuumpumpe, der Zentraleinheit 5014 i inkl. Glasfaserfilterband, den jeweils zugehörigen Anschlussleitungen und -kabeln sowie Adaptern, der Dachdurchführung inkl. Flansch sowie dem Handbuch in deutscher Sprache.



Abbildung 3: Darstellung Modell 5014i Beta

Als Probenahmekopf wird ein PM_{2,5} Probeneinlass (Hersteller: Digital, Typ: DPM2.5/01/00/16), der als Vorabscheider für den aus der Außenluft angesaugten Schwebstaub fungiert, eingesetzt. Dabei werden die Geräte mit einem konstanten, geregelten Volumenstrom von 16,67 l/min = 1,0 m³/h betrieben. Alternativ ist auch ein Einsatz von PM₁₀ sowie PM₁ Probeneinlässen möglich.

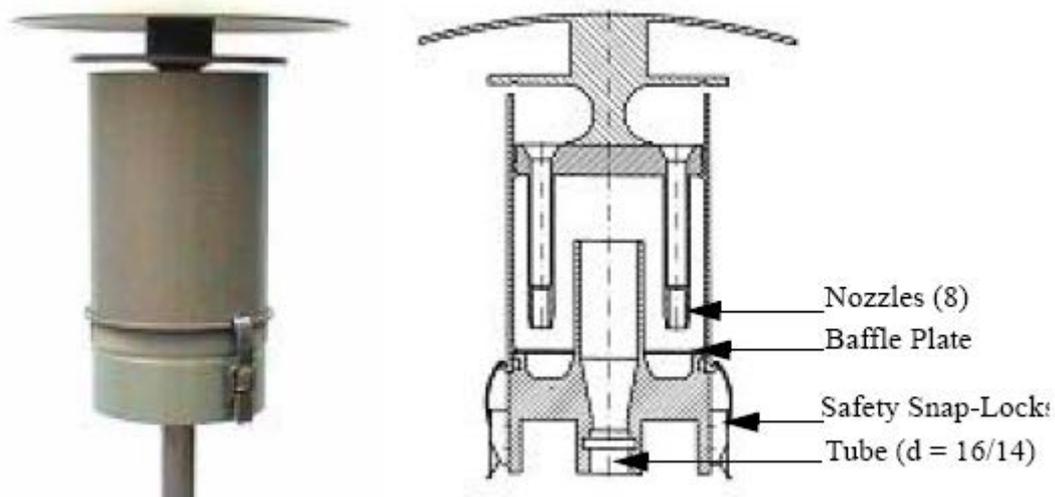


Abbildung 4: (europäischer) PM_{2,5}-Probenahmekopf für Modell 5014i Beta

Das beheizte Probenahmerohr (ca. 0,9 m Länge) und das (optionale) Verlängerungsrohr (ca. 1,8 m Länge) bilden die Verbindung zwischen dem Probenahmekopf und dem eigentlichen Messgerät. Die Regelung der Probenahmeheizung (Dynamisches Heizungssystem DHS) erfolgt wie unter Punkt 3.2 Funktionsweise der Messeinrichtung beschrieben.

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 37 von 407



Abbildung 5: Beheiztes Probenahmerohr (DHS)



Abbildung 6: Messgerät Modell 5014i Beta – hier als Modell 5030i SHARP mit demontiertem Nephelometerbauteil



Abbildung 7: Messgerät Modell 5014i Beta (1. & 2. System von rechts) in Messstation – hier als Modell 5030i SHARP mit zusätzlichem Nephelometerbauteil

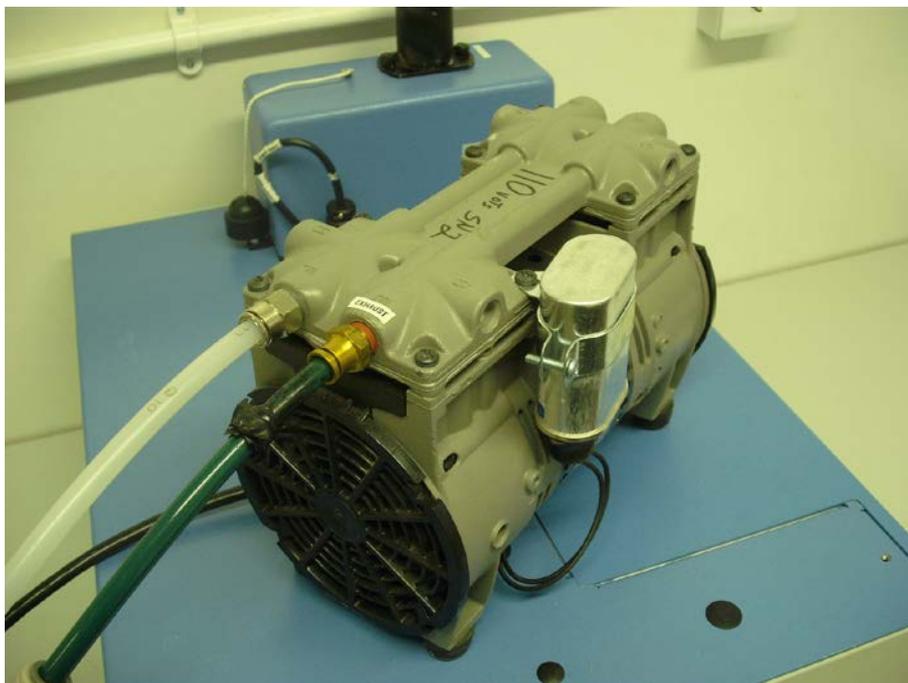


Abbildung 8: Vakuumpumpe (Typ: GAST Model 75R647, PN 110836-00)

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 39 von 407

Die Bedienung der Messeinrichtung erfolgt auf der Frontseite der Messeinrichtung über Drucktasten und ein LCD-Display. Der Benutzer kann Messdaten und Geräteinformationen abrufen, Parameter ändern sowie Tests zur Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung durchführen.



Abbildung 9: Hauptfenster der Benutzeranzeige

Auf der obersten Ebene liegt das Hauptfenster der Benutzeranzeige. Hier wird normalerweise die PM-Konzentration angezeigt, es kann aber auch zu Screens zur Anzeige der Umgebungsbedingungen, der Durchflussbedingungen oder der Massensensordaten per Pfeiltasten ↑↓ gescrollt werden.

Des Weiteren wird in diesem Fenster in einer Statusleiste die aktuelle Uhrzeit sowie verschiedene Statusmeldungen (z.B. den Status der Messkammer) angezeigt sowie gegebenenfalls die folgenden Symbole:

Das Passwortsymbol (Schloss) zeigt an, dass keine Parameter über die Gerätevorderseite geändert werden können.



Das Alarmsymbol (Glocke) zeigt einen Alarm an.

Das Servicesymbol (Schraubenschlüssel) zeigt an, dass das Gerät im Service-Modus ist

Das Hauptmenü zur Bedienung der Messeinrichtung erreicht man über die Taste . Durch Drücken dieser Taste erreicht man zudem immer das jeweilige vorige Untermenü.

Die vier Tasten direkt unterhalb des LCD-Displays stehen als programmierbare Softkeys zur Verfügung – standardmäßig erreicht man hier direkt die Untermenüs „RANGE“, „AVG“, „DIAGS“ und „ALARM“.

Im Untermenü „Range“ (=Messbereich) hat der Bediener die Möglichkeit, die Einheiten für die Konzentrationswerte, die Standardmessbereiche sowie die kundenspezifischen Messbereiche einzustellen.

Im Untermenü „Integration time“ kann der Bediener die Mittelwertbildung der radiometrischen Messung im Bereich 15 min bis 60 min einstellen (Default: 20 min).

Im Untermenü „24-Hour Average“ (=24 h-Mittel) kann der Bediener einen Startzeitpunkt festlegen für einen Zeitraum, in dem die Konzentrationsmessung über einen Zeitraum von 24 h gemittelt wird.

Im Untermenü „Calibration factors“ (= Kalibrierfaktoren) werden die implementierten bzw. während manuellen und/oder automatischen Kalibrierungen ermittelten Kalibrierfaktoren der Messeinrichtung angezeigt bzw. können dort ggfs. eingestellt werden.

Im Untermenü „Instruments controls“ (=Gerätesteuerung) können verschiedene Betriebsparameter der Messeinrichtung gesteuert werden. So wird über dieses Menü die Durchflussrate parametrisiert, die Pumpe ein- oder ausgeschaltet, die Probenahmeheizung DHS konfiguriert, die Filterbandsteuerung eingestellt (Manuelles Bewegen des Bandes, Festlegung eines zulässigen Massengrenzwertes (in Eignungsprüfung 1500 µg), Zeitpunkt und Intervall für den nächsten Filterbandwechsel...), die volumetrischen Bedingungen festgelegt, die interne Messwerterfassung und die Gerätekommunikation konfiguriert, der Bildschirmkontrast eingestellt, der Service-Modus ein- oder ausgeschaltet (wenn Service-Modus eingeschaltet ist, erscheint ein Schraubenschlüsselsymbol auf dem Hauptbildschirm) sowie Datum und Uhrzeit eingegeben.

Im Untermenü „Diagnostics“ (=Diagnose) erhält man Zugang zu Diagnoseinformationen und Funktionen, z.B. die Softwareversion, aktuelle Messwerte der versch. Sensoren, Status des radiometrischen Detektors, Status von Analog- und Digitaleingänge- und -ausgänge etc.. Diese Informationen sind v.a. im Falle einer Fehlerbehebung sehr hilfreich.

Im Untermenü „Alarms“ (=Alarm) wird der Status der Messeinrichtung bzgl. eventuell anstehender Alarmmeldungen angezeigt. Eine (oder mehrere) anstehende Alarmmeldungen werden über ein Glockensymbol auf dem Hauptbildschirm angezeigt.

Im Untermenü „Service“ (= nur verfügbar, wenn im Untermenü „Instrument Controls“ der Service-Modus eingeschaltet wurde (wenn Service-Modus eingeschaltet ist, erscheint ein Schraubenschlüsselsymbol auf dem Hauptbildschirm)) sind erweiterte Diagnosefunktionen verfügbar. Über dieses Menü können z.B. die Sensoren für Umgebungstemperatur, Durchflusstemperatur, Umgebungsluftfeuchte, Luftdruck und Durchfluss justiert werden. Des Weiteren kann eine Überprüfung / Justierung der radiometrischen Massenbestimmung / Massenkoeffizienten erfolgen, der Detektor selbst kalibriert (nur vom Servicepersonals des Herstellers) sowie die Analogeingänge und -ausgänge eingestellt werden.

Im Untermenü „Password“ (=Passwort) kann der Benutzer einen Passwortschutz zur Verriegelung des Gerätes definieren und aktivieren (Passwortschutz aktiv = Schlosssymbol auf dem Hauptbildschirm).

Abbildung 10 gibt einen Gesamtüberblick über die menügeführte Firmware.

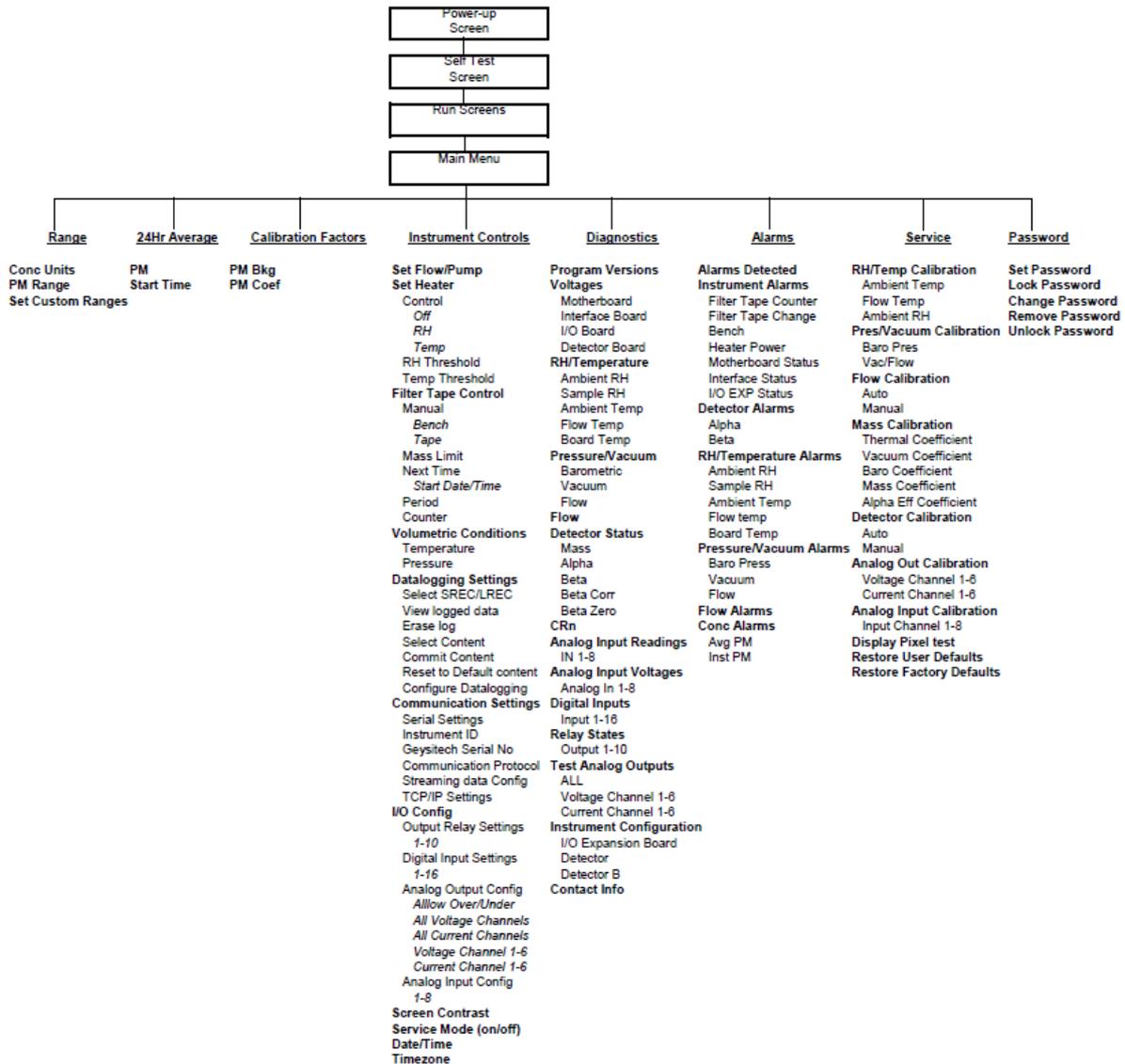


Abbildung 10: Flussdiagramm – Übersicht der menügeführten Firmware

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 43 von 407

Neben der direkten Kommunikation via Bedientasten/Display besteht weiterhin die Möglichkeit die Messeinrichtung, das Gerät komplett über die RS232/RS485 bzw. Ethernet zu steuern oder parametrieren – sowohl direkt über PC oder indirekt über Modem bzw. Netzwerk. Im Rahmen der Eignungsprüfung erfolgte der Zugriff der Messeinrichtungen insbesondere zum Download der intern gespeicherten Messdaten via Ethernet und der Terminal-Software iPort. Art und Umfang der intern gespeicherten Messdaten (Speicherintervall, aufzuzeichnende Parameter) können im Menü „Instrument Controls“ konfiguriert werden. Das Gerät lässt sich über diesen Weg bedienen als ob man direkt vor dem Gerät steht.

Die Messeinrichtung unterstützt C-Link, MODBUS, Gesytech (Bayern-Hessen), ESM, Streaming Data und NTP Protokolle.

Zur externen Nullpunktüberprüfung der Messeinrichtung wird ein Nullfilter am Geräteinlass montiert. Der Einsatz dieses Filters ermöglicht die Bereitstellung von schwebstaubfreier Luft.



Abbildung 11: Nullfilter zur Erzeugung von schwebstaubfreier Luft, inkl. Anschlussadapter



Zur Überprüfung und ggf. Kalibrierung der radiometrischen Messung stellt der Gerätehersteller einen Foliensatz mit Massentransferstandards zur Verfügung. Der Foliensatz besteht aus einer Nullfolie und 2 Messbereichsfolien. Die Nullfolie hat ungefähr die gleiche Masse wie ein sauberer Filterfleck und die Messbereichsfolie repräsentiert eine kalibrierte Massezunahme auf der Nullfolie. Aus diesem Grund werden die Folien als Foliensatz geliefert und dürfen nicht mit anderen Sätzen vertauscht werden.



Abbildung 12: Foliensatz mit Folienhalter und Prüffolien

Zur Dichtigkeitsprüfung der Messeinrichtung wird ein spezieller Adapter auf den Geräteinlass gesteckt und zusätzlich vor diesen Adapter ein externes Gerät zur Durchflussmessung installiert. Der Dichtigkeitsprüfadapter sorgt für den Aufbau eines hohen Vakuums im System. Durch Vergleich der vom Gerät gemessenen Durchflussrate (im hohen Vakuum) und der Durchflussrate am Inlet (=externes Gerät zur Durchflussmessung) kann die Dichtheit der Messeinrichtung beurteilt werden. Beträgt die Differenz gemäß Herstellerangabe mehr als 420 ml/min (= ca. 2,5 % der nominalen Durchflussrate), muss das System auf Undichtigkeiten geprüft werden.

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 45 von 407



Abbildung 13: Adapter zur Dichtigkeitsprüfung

Tabelle 3 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten des Schwebstaubimmissionsmessgerätes Modell 5014i Beta.

Tabelle 3: Gerätetechnische Daten Modell 5014i Beta (Herstellerangaben)

Abmessungen / Gewicht	Modell 5014i Beta	
Messgerät	425 x 584 x 219 mm / 19 kg (ohne Pumpe)	
Probenahmerohr	ca. 0,9 m langes, isoliertes Heizrohr + 1,8 m langes Verlängerungsrohr	
Probenahmekopf	je nach Hersteller, in Eignungsprüfung Digitel DPM2.5/01/00/16	
Energieversorgung	Analysator: 100-240 V, 50-60 Hz Pumpe: 115 V, 50-60 Hz	
Leistungsaufnahme	ca. 880 W maximal	
Umgebungsbedingungen		
Temperatur	+5 bis +40 °C (in Eignungsprüfung)	
Feuchte	nicht kondensierend	
Probenflussrate (Inlet)	16,67 l/min = 1 m ³ /h	
Radiometrie	Strahler	¹⁴ C, <3,7 MBq (< 100 µCi)
	Detektor	Proportionaler Strahlungsdetektor
Zeitliche Auflösung	1 min	
Parameter Filterwechsel		
Filterwechselzeit (Zykluszeit)	0 h – 100 h	Default: 8 h (3 Wechsel pro Tag)
Filterwechsel Staubmasse	0 – 9999 µg	Default: 1500 µg
Parameter Heizung Probenahme		
maximale Heiztemperatur	30 °C (in Eignungsprüfung)	
Sollwert für relative Luftfeuchte	50 % bzw. 58 % (in Eignungsprüfung)	
Speicherkapazität Daten (intern)	maximal 190.000 Datensätze (> 650 d bei Speicherung im 5-Minuten-Intervall)	
Geräteeingänge und -ausgänge	Ausgänge: Analog 0-20 mA bzw. 4-20 mA (optional) Digital RS232, RS485, TCP/IP, 10-Status Relais Eingänge: 16 Digitaleingänge 8 Analogeingänge (optional)	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell
5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für
die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 47 von 407

Protokolle	Kommunikation mit PC via Ethernet und iPort-Software C-Link, MODBUS, Gesytec, ESM, Data Streaming und NTP Gleichzeitige Verbindungen von versch. Standorten über Ethernet
Statussignale / Fehlermeldungen	vorhanden, Übersicht siehe Kapitel 6 des Bedienungshandbuch

3.4 Vergleich der Messeinrichtung Modell 5014i Beta mit der Messeinrichtung Modell 5030i SHARP

Die beiden Messeinrichtungen Modell 5014i Beta und Modell 5030i SHARP der Firma Thermo Fisher Scientific sind bezüglich Aufbau und Funktionsweise des kompletten Probenahmesystems sowie des radiometrischen Messteils vollkommen identisch. Es werden Probenahme und zur Bestimmung der Feinstaubkonzentration mittels radiometrischem Messprinzip exakt die gleichen Hardwarekomponenten, die gleichen Geräteparameter wie auch die gleichen Auswertelgorithmen herangezogen. Modell 5030i SHARP unterscheidet sich von Modell 5014i Beta hardwareseitig im zusätzlichen integrierten Nephelometerbauteil und softwareseitig in der Einbindung und Auswertung des Nephelometersignals und der Bildung des Hybridmesswerts (Nephelometer + Radiometrie).

Die nachfolgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die hardwareseitigen Unterschiede zwischen beiden Systemen.

Tabelle 4: Unterschiede Modell 5014i Beta vs. Modell 5030i SHARP, Hardware

Komponente	Modell 5014i Beta	Modell 5030i SHARP	Beschreibung
T-Stück am Inlet	X	✓	Im Modell 5030i SHARP wird ein T-Stück eingesetzt um das Einbringen von gefilterter Luft am Inlet zur Nullung der SHARP Optik (Nephelometer) zu ermöglichen. Modell 5014i Beta hat kein T-Stück am Inlet.
Nephelometer	X	✓	Das Modell 5030i SHARP beinhaltet ein externes Nephelometerbauteil. Der Durchfluss durch das Bauteil ist laminar und der Partikeldurchgang ist sehr hoch (größer als bei einem PM10-Inlet).
Pumpenvakuum T-Stück	X	✓	Das Modell 5030i SHARP verwendet ein T-Stück mit einer 0.040" Düse, offen zur Atmosphäre. Das T-Stück befindet sich hinter dem Durchflussregler und vor dem Pumpeneingang. Dieser Aufbau erzeugt einen Zusatzstrom an Luft, so dass der Durchsatz am Pumpenausgang größer ist als am Geräteinlet. Diese Zusatzluft wird verwendet um am Inlet einen Durchfluss > 16,67 l/min an Nullluft zu erzeugen, wenn das 3-Wege-Ventil am Pumpenausgang aktiv ist. Modell 5014i Beta hat kein solches T-Stück.
Pumpenausgang Nullventil	X	✓	Der Pumpenausgang beim Modell 5030i SHARP wird durch ein HEPA-Filter sowie durch ein 3-Wege-Ventil zur Atmosphäre geführt. Das Ventil wird genutzt, um schwebstaubfreie Luft zum T-Stück am Inlet zu führen Inlet zur Nullung der SHARP Optik (Nephelometer). Die Pumpe beim Modell 5014i Beta führt die Luft direkt in die Atmosphäre ab.

Komponente	Modell 5014i Beta	Modell 5030i SHARP	Beschreibung
Inline HEPA Filter	X	✓	Zwei inline HEPA Filter werden im Modell 5030i SHARP eingesetzt. Das Erste zum Reinigen des Pumpenauslass zum Verhindern der Verschmutzung des 3-Wegeventils. Das Zweite wird zum Bereitstellen von schwebstaubfreier Luft hinter dem aktivierten 3-Wegeventil für die Nullung des Nephelometers. Modell 5014i Beta nutzt keine HEPA Filter.
Probenkonditionierung	✓	✓	Modell 5030i SHARP und Modell 5014i Beta nutzen beide exakt die gleiche Probenahmekonditionierung und damit die gleichen Parameter zur Steuerung der Probenahmeheizung.
PM Daten	✓	✓	Die radiometrischen Messdaten von Modell 5030i SHARP und Modell 5014i Beta sind identisch. Es gibt keinerlei Unterschiede in der Datenerfassung und -auswertung.

Ein Umbau / Upgrade des Modell 5014i Beta zu einem Modell 5030i SHARP ist möglich und im Handbuch der Messeinrichtung Modell 5030i SHARP (Kapitel 10) ausführlich beschrieben. Die implementierte Gerätesoftware erlaubt sowohl den Betrieb als Modell 5014i Beta als auch als Modell 5030i SHARP. Die Umschaltung zwischen beiden Modi (DETECTOR: SHARP oder BETA) erfolgt im Menü Diagnostics/Instrument Configuration.

Ein Einfluss der zusätzlichen Hardwarekomponenten des Modell 5030i SHARP im Vergleich zum Modell 5014i Beta auf die radiometrische Messwertermittlung im System ist nicht zu erwarten, so dass die radiometrischen Messwerte des Modell 5030i SHARP als gleichwertig zu den radiometrischen Messwerte des Modell 5014i Beta anzusehen sind.

Die vorliegende Eignungsprüfung des Modell 5014i Beta erfolgte daher hardwaretechnisch mit dem Modell 5030i SHARP (siehe Prüfbericht 936/21209885/F) unter Auswertung der jeweiligen radiometrischen Messwerte.

4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung erfolgte mit zwei Prüflingen vom Typ dem Modell 5030i SHARP (siehe Prüfbericht 936/21209885/F) unter Auswertung der jeweiligen radiometrischen Messwerte. Dies ist möglich, da ein Einfluss der zusätzlichen Hardwarekomponenten des Modell 5030i SHARP im Vergleich zum Modell 5014i Beta auf die radiometrische Messwertermittlung im System nicht zu erwarten ist, so dass die radiometrischen Messwerte des Modell 5030i SHARP als gleichwertig zu den radiometrischen Messwerte des Modell 5014i Beta anzusehen sind (siehe auch Punkt 3.4 Vergleich der Messeinrichtung Modell 5014i Beta mit der Messeinrichtung Modell 5030i SHARP).

Die Eignungsprüfung erfolgte an zwei identischen Geräten mit den Seriennummern SN 1 und SN 2.

Die Prüfung wurde im Jahr 2009 mit der Softwareversion V00.05.41.114 begonnen. Während der Prüfung wurde die Software beständig weiterentwickelt und optimiert.

Mit Beginn der Feldprüfungen im Januar 2011 wurde die Softwareversion V01.00.01.197 installiert und über den gesamten Feldtest beibehalten.

Ein Update zur Softwareversion V01.00.03.225 erfolgte nach Beenden des regulären Feldtests und vor der Durchführung der letzten Laboruntersuchungen. Diese Softwareversion wurde auch während der zusätzlichen Vergleichskampagne „Bornheim, Sommer 2013“ eingesetzt.

In der Zwischenzeit erfolgte auf Grund der Abkündigung eines Prozessorboards erneut eine Anpassung der Softwareversion auf die aktuelle Version V02.00.00.232+.

Es erfolgten folgende Modifikationen der Software:

Tabelle 5: Übersicht der Softwarestände während der Eignungsprüfung

Version	Beschreibung der Änderungen	Status in Eignungsprüfung
V00.05.41.114	Startversion	Installiert während Labortest, Teil 1
V01.00.00.163	<ol style="list-style-type: none"> 1. Support für Model 5030i eingefügt 2. Verbesserung der Algorithmen zur Steuerung der RH und TEMP 3. „Carriage return“ zum ESM Protokoll ergänzt 4. Ausdruck „Zero“ durch „Offset“ ersetzt 5. Digitale Filter für „Mass“ und „PM“ auf 60 Minuten gesetzt 6. Proben temperatur aus Bedienoberfläche entfernt 	Nicht installiert

	<p>7. Grenzen für Temp Offsetwerte auf +/- 10 °C erhöht</p> <p>8. Massenbestimmung ohne Durchfluss möglich im Service Mode zur Verbesserung der Kalibrierung der Massenmessung</p> <p>9. Implementierung der „Infinite Mass Accumulation Method“</p>	
V01.00.01.197	<p>1. VÖ des Model 5030i codes</p> <p>2. Ergänzung einer Variablen für die Integrationszeit für die Massen- und die Konzentrationsbestimmung (Bereich 15min bis 60min)</p> <p>3. Anpassungen des Codes für den Verstärker notwendig, da die Aufrechterhaltung der Hochspannung für bis zu 2 h bei Stromausfall durch einen Kondensator anstelle von Batterien gepuffert wird.</p> <p>4. Anzahl der Filterbandbewegungen pro Rolle um ca. 50 % erhöht</p> <p>5. Filterbandwechsel nach 3 Fehlversuchen nicht mehr möglich</p> <p>6. Kleinere Bugs beseitigt</p>	Installiert während Feldtest
V01.00.02.199	<p>1. Einfrieren des Kalibrierfaktors bei c (BETA) < 2,5 µg/m³ und / oder c (NEPH) < 1 µg/m³ anstelle c (BETA) < 2,5 µg/m³ und / oder c (SHARP) < 1 µg/m³</p> <p>2. Flow temp durch Sample temp im Bayern-Hessen-Protokoll ersetzt</p> <p>3. Präzision der „diag volts“-Befehle erhöht</p>	Nicht installiert
V01.00.03.225	<p>1. Schlüsselvariablen und Soft Keys zum Support für USB Keypad modifiziert</p> <p>2. Alarme zur Liste der Digitalen Ausgänge ergänzt</p> <p>3. Zusätzliche Parameter zur Aufzeichnung ergänzt</p> <p>4. Timing nach Filterwechsel geändert – keine Berechnungen in den ersten 15 min nach Pumpenstop</p> <p>5. Berechnungsalgorithmen für Umgebungstemp., Umgebungfeuchte und der Flowtemp. upgedatet mit dem Ziel die Feuchte der Probe (Sample rH) exakter zu ermitteln.</p>	Installiert während Labortest, Teil 2 sowie während der Zusatzkampagne „Bornheim, Sommer 2013“



	<ul style="list-style-type: none"> 6. Aufzeichnung der Verstärkung und des Modus für NEPH ergänzt 7. Glättung der Druckberechnungen zur Verbesserung der Durchflusskontrolle upgedatet 8. Heizregelung upgedatet (PID-Regelung optimiert). 	
V02.00.00.232+	<ul style="list-style-type: none"> 1. Anpassung auf neues iSerie-Prozessorboard 110570 2. Menüführung „Service/Pres/Vacuum Calibration/Vac/Flow“ geändert. 3. Diagnostics/Voltages/Detector board Menü nicht länger geschützt 4. Titelzeile „Calibration factors/Neph BKG Values/Restore Prev Values“ verschoben 5. Clink Befehl „Range“ schreibt nun in jedem Fall eine Antwort 6. Verschiedene Parameter werden nicht mehr angezeigt, wenn das Gerät passwortgeschützt ist. 7. Clink Befehl „sp field“ – pauschale Abweisung für „set“ beseitigt. 	Nicht installiert, begutachtet im Rahmen der regelmäßigen Produktüberwachung

Die Betriebssicherheit der Messeinrichtung wird durch die Änderungen beständig erhöht. Es ist durch die durchgeführten Änderungen bis zur Version V02.00.00.232+ kein signifikanter Einfluss auf die Geräteperformance zu erwarten.

Die Prüfung umfasste einen Labortest zur Feststellung der Verfahrenskenngrößen sowie einen mehrmonatigen Feldtest an verschiedenen Feldteststandorten.

Alle ermittelten Konzentrationen werden in µg/m³ (Betriebsbedingungen) angegeben.

Im folgenden Bericht wird in der Überschrift zu jedem Prüfpunkt die Mindestanforderung gemäß den berücksichtigten Richtlinien [1, 2, 3, 4] mit Nummer und Wortlaut angeführt.

4.2 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten vom Typ dem Modell 5030i SHARP (siehe Prüfbericht 936/21209885/F) unter Auswertung der jeweiligen radiometrischen Messwerte. mit den Seriennummern SN 1 und SN 2 durchgeführt. Nach den Richtlinien [1, 2] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

Labortest, Teil 1 (2009)

- Beschreibung der Gerätefunktionen
- Ermittlung der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur
- Ermittlung der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Netzspannung

Labortest, Teil 2 (2012/2013)

- Ermittlung der Nachweisgrenze
- Ermittlung der Abhängigkeit des Nullpunktes / der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur
- Untersuchung der Dichtheit des Probenahmesystems

Folgende Geräte kamen für den Labortest zur Ermittlung der Verfahrenskenngrößen zum Einsatz:

- Klimakammer (Temperaturbereich von –20 °C bis +50 °C, Genauigkeit besser als 1 °C)
- Trennstelltrafo
- Nullfilter zur externen Nullpunktüberprüfung
- Referenzfoliensätze

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte geräteintern. Die gespeicherten Messwerte wurden via Ethernet mittels der Software iPort ausgelesen.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 6 zusammengestellt.

4.3 Feldtest

Der Feldtest wurde mit 2 baugleichen Messeinrichtungen durchgeführt. Dies waren:

Gerät 1: SN 1

Gerät 2: SN 2

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest:

- Untersuchung der Vergleichbarkeit der Testgeräte gemäß Leitfaden "Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods"
- Untersuchung der Vergleichbarkeit des Testgerätes mit dem Referenzverfahren gemäß Leitfaden "Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods"
- Ermittlung der Kalibrierfähigkeit, Aufstellung der Analysenfunktion
- Bestimmung der Reproduzierbarkeit
- Ermittlung der zeitlichen Änderung des Nullpunktes und der Empfindlichkeit
- Betrachtung der Abhängigkeit der Messwerte von der im Messgut enthaltenen Luftfeuchte
- Ermittlung des Wartungsintervalls
- Bestimmung der Verfügbarkeit
- Überprüfung der Konstanz des Probenahmevervolumenstroms
- Ermittlung der Gesamtunsicherheit der Testgeräte

Für den Feldtest wurden folgende Geräte eingesetzt:

- Messcontainer des TÜV Rheinland, klimatisiert auf ca. 20 °C
- Messcontainer der DEFRA (UK) für die Kleinfiltergeräte, klimatisiert auf ca. 20 °C
- Wetterstation (WS 500 der Fa. ELV Elektronik AG, in Deutschland, bzw. MK III Series der Fa. Rainwise (US), in UK) zur Erfassung meteorologischer Kenngrößen wie Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Windrichtung sowie der Regenmenge
- 2 Referenzmessgeräte LVS3 für PM_{2,5} gemäß Punkt 5
- 1 Gasuhr, trockene Bauart
- 1 Massendurchflussmesser Model 4043 (Hersteller: TSI)
- 1 Massendurchflussmesser Typ BIOS volumeter (Hersteller BIOS), nur UK
- 1 Massendurchflussmesser Typ TetraCal venturi (Hersteller BGI), nur UK
- Messgerät zur Erfassung der Leistungsaufnahme Metraster 5 (Hersteller: Fa. Gosson Metrawatt)
- Nullfilter zur externen Nullpunktüberprüfung
- Referenzfoliensätze

Im Feldtest liefen jeweils für 24 h zeitgleich zwei Prüflinge und zwei Referenzgeräte PM_{2,5}. Das Referenzgerät arbeitet diskontinuierlich, d. h. nach erfolgten Probenahmen muss das Filter manuell gewechselt werden.

Die Impaktionsplatten der PM_{2,5}- Probenahmeköpfe der Referenzgeräte wurden in der Prüfung ca. alle 2 Wochen gereinigt und mit Silikonfett eingefettet, um eine sichere Trennung und Abscheidung der Partikel zu gewährleisten. Die PM_{2,5}- Probenahmeköpfe der Prüflinge wurden ca. alle 4 Wochen gereinigt. Der Probenahmekopf muss prinzipiell nach den Anweisungen des Herstellers gesäubert werden, wobei die örtlichen Schwebstaubkonzentrationen in Betracht zu ziehen sind.

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

Messstandorte und Messgerätstandorte

Die Messgeräte wurden im Feldtest so installiert, dass nur die Probenahmeköpfe außerhalb des Messcontainers über dessen Dach eingerichtet sind. Die Zentraleinheiten der beiden Testgeräte waren im Innern des klimatisierten Messcontainers untergebracht. Die Referenzsysteme (LVS3) wurden komplett im Freien auf dem Dach installiert.

Der Feldtest wurde an folgenden Messstandorten durchgeführt:

Tabelle 6: Feldteststandorte

Nr.	Messstandort	Zeitraum	Charakterisierung
1	Köln, Parkplatzgelände, Winter	03/2011 – 05/2011	Städtischer Hintergrund
2	Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer	07/2011 – 11/2011	Ländliche Struktur + Verkehrseinfluss
3	Bornheim, Autobahnparkplatz, Winter	01/2012 – 03/2012	Ländliche Struktur + Verkehrseinfluss
4	Teddington, Sommer	07/2012 – 10/2012	Städtischer Hintergrund

Abbildung 14 bis Abbildung 17 zeigen den Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen an den Feldteststandorten, die mit den Referenzmesseinrichtungen aufgenommen wurden.

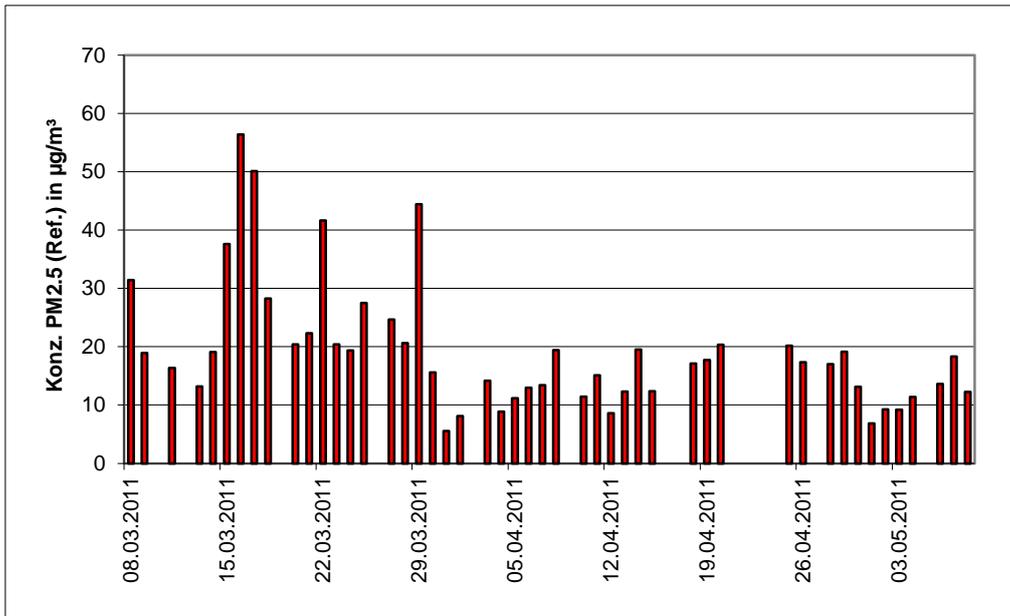


Abbildung 14: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort „Köln, Parkplatzgelände, Winter“

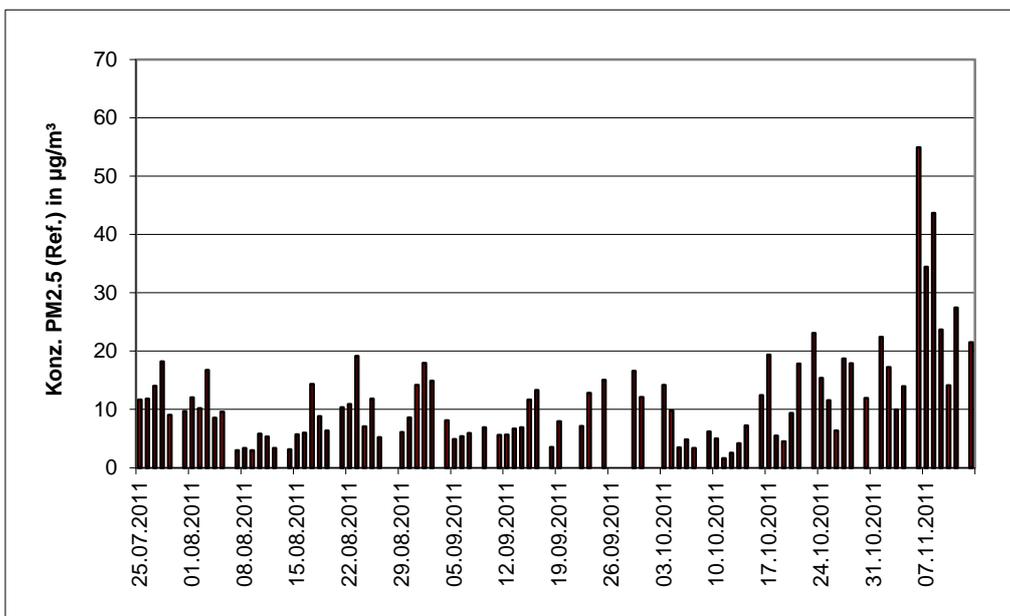


Abbildung 15: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort „Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer“

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 57 von 407

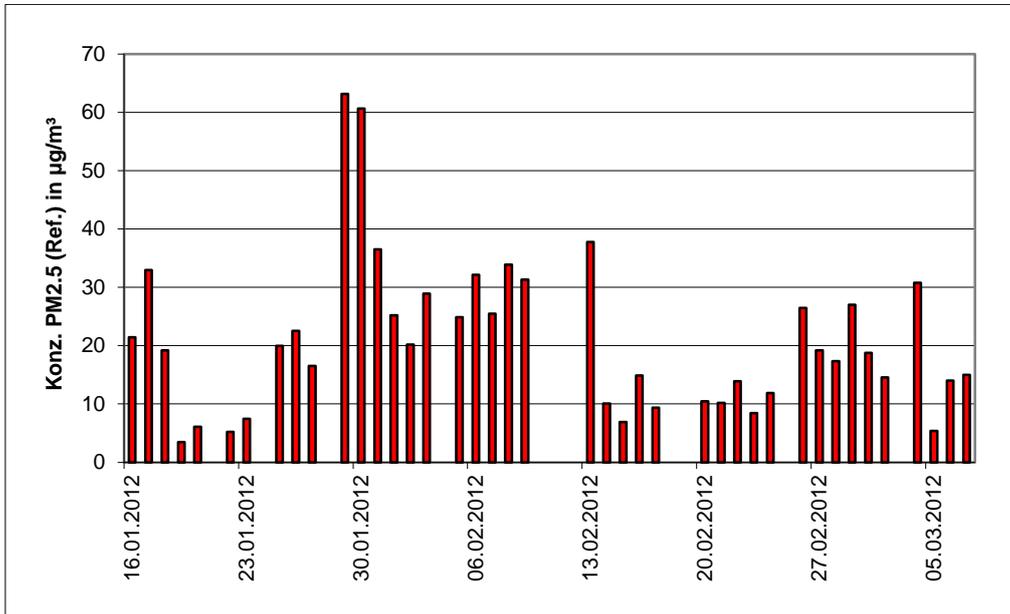


Abbildung 16: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort „Bornheim, Autobahnparkplatz, Winter“

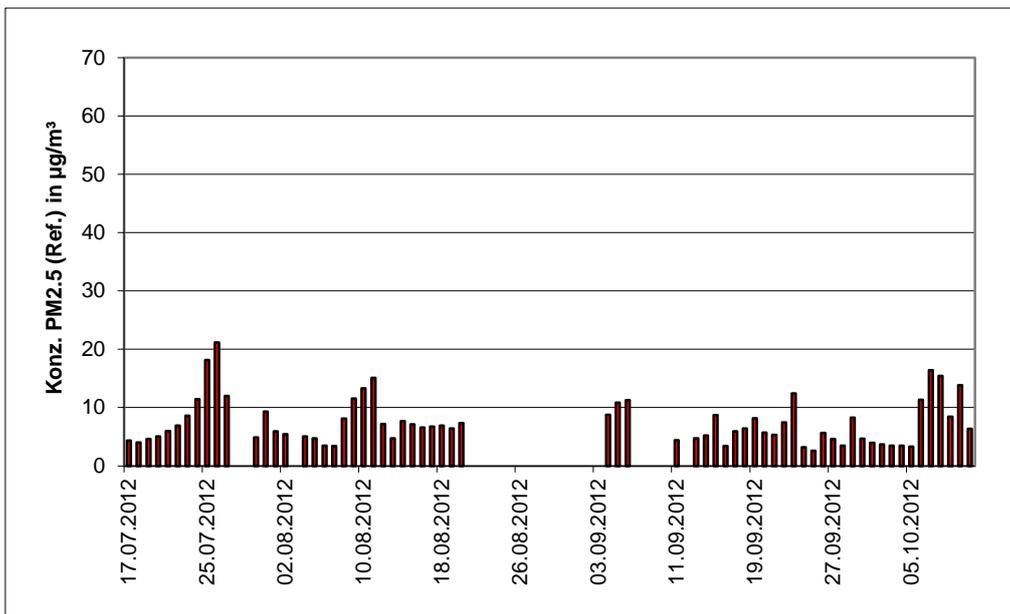


Abbildung 17: Verlauf der PM_{2,5}-Konzentrationen (Referenz) am Standort „Teddington, Sommer“

Die folgenden Abbildungen zeigen den Messcontainer an den Feldteststandorten Köln (Parkplatzgelände, Bornheim (Autobahnparkplatz) sowie Teddington.



Abbildung 18: Feldteststandort Köln, Parkplatzgelände



Abbildung 19: Feldteststandort Bornheim, Autobahnparkplatz

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 59 von 407



Abbildung 20: Feldteststandort Teddington

Neben den Messgeräten zur Bestimmung der Schwebstaubimmissionen war eine Erfassungsanlage für meteorologische Kenndaten am Container/Messort angebracht. Es erfolgte eine kontinuierliche Erfassung von Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Windrichtung sowie Niederschlagsmenge. Es wurden 30-min-Mittelwerte gespeichert.

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

- | | |
|----------------------------------|---|
| • Höhe Containerdach: | 2,50 m |
| • Höhe der Probenahme für Test-/ | 1,10 m / 0,51 m über Containerdach |
| • Referenzgerät | 3,61 / 3,01 m über Grund |
| • Höhe der Windfahne: | 4,5 m über Grund (Deutschland)
2,5 m über Grund (UK) |

Die nachfolgende Tabelle 7 enthält daher neben einem Überblick über die wichtigsten meteorologischen Kenngrößen, die während der Messungen an den 4 Feldteststandorten ermittelt wurden, auch einen Überblick über die Schwebstaubverhältnisse während des Prüfzeitraumes. Alle Einzelwerte sind in den Anlagen 5 und 6 zu finden.



Tabelle 7: Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten, als Tagesmittelwerte

	Köln, Parkplatzgelände Winter	Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer	Bornheim, Autobahnparkplatz, Winter	Teddington (UK), Sommer
Anzahl Wertepaare Referenz	48	87	41	65
Anteil PM_{2,5} an PM₁₀ [%]				
Bereich	38,8 – 86,3	27,1 – 88,1	43,1 – 91,1	36,2 – 70,5
Mittelwert	61,7	57,3	73,0	53,9
Anteil Volatile an PM_{2,5} [%]*				
Bereich	11,0 – 44,8	0,0 - 53,3	10,4 – 73,2	10,8 – 70,8
Mittelwert	26,2	21,6	25,2	34,3
Lufttemperatur [°C]				
Bereich	5,0 – 22,1	5,2 – 24,5	-8,9 – 10,4	8,9 – 24,2
Mittelwert	12,3	15,5	1,9	16,4
Luftdruck [hPa]				
Bereich	998 – 1031	995 – 1024	1003 – 1031	971 – 1010
Mittelwert	1012	1008	1018	996
Rel. Luftfeuchte [%]				
Bereich	34,7 – 90,4	53,8 – 91,1	50,2 – 90,5	47,1 – 94,6
Mittelwert	61,8	75,1	77,7	72,7
Windgeschwindigkeit [m/s]				
Bereich	0,3 – 5,3	0,3 – 4,1	0,6 – 5,7	0,1 – 1,9
Mittelwert	1,9	1,4	2,1	0,5
Niederschlagsmenge [mm/d]				
Bereich	0,0 – 11,1	0,0 – 51,7	0,0 – 12,8	0,0 – 30,0
Mittelwert	0,9	2,7	1,5	1,6

* Volatiler Anteil wurde mit parallel betriebenem TEOM-FDMS bestimmt

Parametrierung des Schwellwertes für die rel. Luftfeuchte für das Dynamische Heizungssystem DHS

In der Messeinrichtung Modell 5014i Beta wird ein beheiztes Probenahmesystem eingesetzt um möglichen Kondensationseffekten im System (insbesondere im Bereich des Filterbands) vorzubeugen. Dabei muss die Beheizung selbst so gestaltet sein, dass gleichzeitig ein möglicher Verlust an volatilen Staubbestandteilen minimiert wird. Durch das in der Messeinrichtung Modell 5014i Beta eingesetzte sog. Dynamische Heizungssystem DHS wird gewährleistet, dass die relative Luftfeuchte der durch das Filterband der radiometrischen Stufe im Gerät passierenden Luft deutlich unter dem Punkt gehalten wird, an dem die gesammelten Partikel aneinander haften bleiben und es zu störenden Kondensationseffekten kommt. Weiterhin wird im System eine relative Luftfeuchte unterhalb eines festgelegten Grenzwertes eingestellt. Das System minimiert den internen Temperaturanstieg, womit ein vernachlässigbarer Verlust an halbflüchtigen Partikelbestandteilen sichergestellt werden kann, wenn die relative Feuchte der Umgebungsluft unterhalb des Grenzwertes liegt, auf den die Heizung eingestellt ist. Überschreitet die relative Feuchte der Umgebungsluft den Grenzwert, so wird die eingeschaltete Heizung des Probenahmerohres optimiert um den Grenzwert für die relative Luftfeuchtigkeit über dem Filterband der radiometrischen Stufe aufrecht zu halten. Die Regelung des DHS-Systems erfolgt mit Hilfe der Regelgröße rH (=„rel. Luftfeuchte der Probe“, (errechnet aus der rel. Feuchte der Umgebungsluft, der Umgebungstemperatur und der Proben temperatur)) und des Filtertemperatursensors. Die Heizbedingungen können je nach Messnetz-anforderung konfiguriert werden.

Im Rahmen der Eignungsprüfung waren die Parameter wie folgt festgelegt:

Schwellwert für rel. Luftfeuchte: 50 %

Filtertemperatursensor: maximal 30 °C

Dies bedeutet, dass die Heizung eingeschaltet wird, sobald die relative Feuchte rH größer als 50 % ist, allerdings maximal bis zu einer Filtertemperatur von 30 °C. Der Schwellwert der rel. Luftfeuchte von 50% wurde vom Gerätehersteller gewählt, da dieser Wert dem Filterkonditionierungswert bei der gravimetrischen Referenzmethode entspricht.

Während der Vergleichskampagnen an den Standorten Köln (Winter), Bornheim (Sommer) und Bornheim (Winter) war keine der aus dem Vergleich zur Referenzmethode ermittelten Steigungen und Offsetwerte auffällig. Alle ermittelten erweiterten Messunsicherheiten gemäß des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ [4] lagen ohne Anwendung von Korrekturfaktoren unter den zulässigen 25 %. Nach Abschluss der Untersuchungen in Deutschland wurde in 2012 die finale Vergleichskampagne in Teddington (Sommer) gestartet. Während dieser Kampagne wurde eine Unterschätzung der Schwebstaubmesswerte durch die Prüflinge im Vergleich zur Referenzmethode festgestellt. Die Auswertung der Kampagne führte zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 8: Auswertung der Kampagne Teddington, Sommer mit 50 % rH Einstellung

PM _{2,5} 5030i PM-Beta	Datensatz	Orthogonale Regression				Grenzwert 30 µg m ⁻³	
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub	Achsabschnitt (a) +/- ua	W _{CM} / %	% ≥ 17 µg m ⁻³
SN1	Teddington (Sommer), mit 50% rH Einstellung	38	0,860	0,832 +/- 0,053	0,992 +/- 0,450	28,43	5,3
SN2	Teddington (Sommer), mit 50% rH Einstellung	38	0,806	0,766 +/- 0,058	1,546 +/- 0,494	37,67	5,3

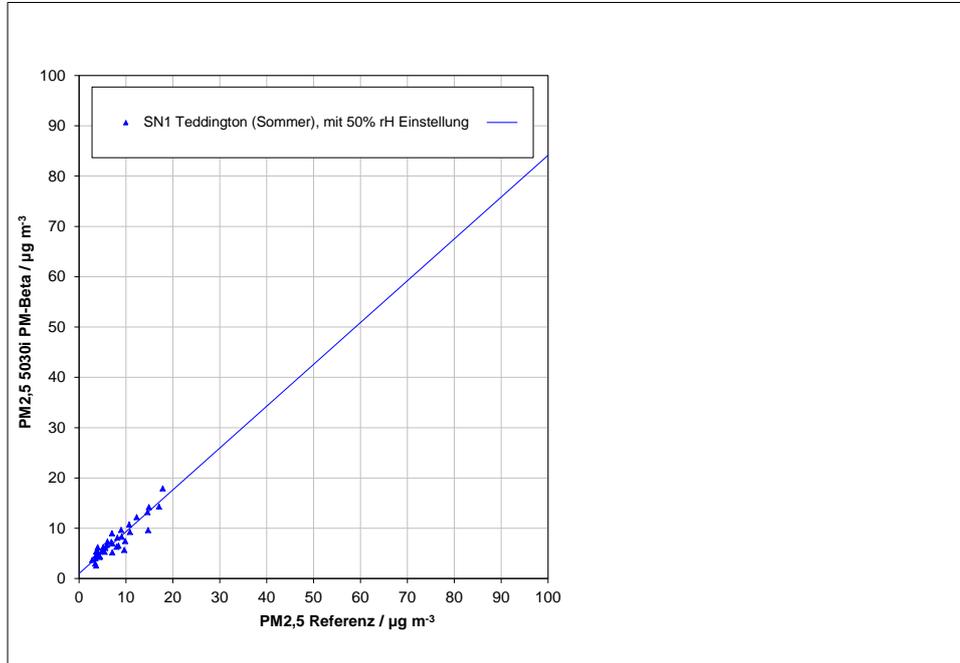


Abbildung 21: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, Teddington, Sommer, Schwellwert rel. Feuchte bei 50 %

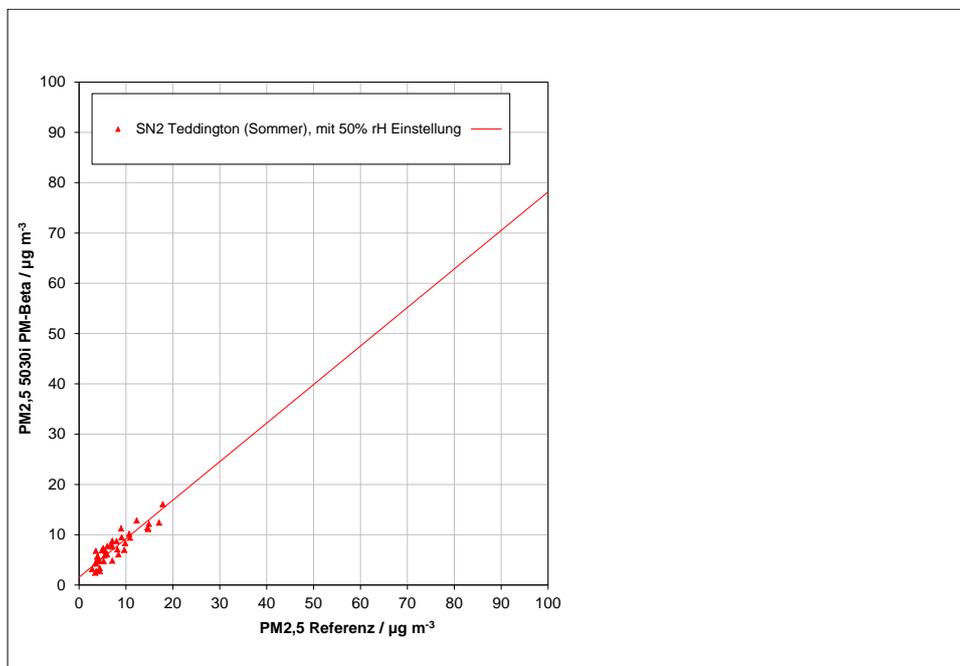


Abbildung 22: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Teddington, Sommer, Schwellwert rel. Feuchte bei 50 %

Da sich diese ermittelten Parameter von den in den Vorgängerkampagnen ermittelten Parametern unterscheiden, wurde eine Analyse der möglichen Ursachen für diese Abweichung durchgeführt. In diesem Rahmen wurde auch der volatile Anteil am Feinstaub näher betrachtet. Informationen über den Gehalt an Volatilen im Schwebstaub waren aus parallel durchgeführten Messungen mit TEOM-FDMS-Messsystemen verfügbar. Dabei wurde festgestellt, dass sich der Standort Teddington (Sommer) durch ein generell sehr niedriges Schwebstaubniveau zusammen mit einem auffällig hohen Anteil an volatilen Staubbestandteilen auszeichnet. Der mittlere Anteil der Volatilen am Schwebstaub PM_{2,5} betrug während der durchgeführten Kampagne in Teddington (Sommer) ca. 35 % während er an den 3 vorangegangenen Kampagnen zwischen ca. 20 und 25 % lag.

Basierend auf vergleichbaren Erfahrungen aus Messkampagnen in China schlug der Hersteller zur Problemlösung eine Änderung der Parametrierung des Schwellwertes für die rel. Luftfeuchte von 50% auf 58% vor. Durch diese Änderung des Schwellwertes spricht die Heizungsregelung erst ab rel. Luftfeuchten >58 % anstelle von bislang >50 % an. Die Vergleichskampagne Teddington (Sommer) wurde anschließend mit der neuen Parametrierung wiederholt (mittlerer Anteil von Volatilen während dieser Kampagne: 34,3 %). Es konnten nach dieser Änderung keine Probleme mit dem Nachweis der Äquivalenz für diese Messkampagne festgestellt werden. Die Ergebnisse sind unter Punkt 6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge umfangreich dargestellt.

Der Anteil der Volatilen am Schwebstaub PM_{2,5} während der ausgewerteten Messkampagnen ist in Tabelle 7 bzw. Anlage 6 im Bericht zu finden.

Zur Qualifizierung der im Laufe der Prüfung auf Grund der Ergebnisse aus der Vergleichskampagne in Teddington (UK) notwendigen Änderung des Schwellwertes für die relative Luftfeuchte zur Regelung der Probenahmeheizung von ursprünglich 50 % auf 58 %, wurde gemäß Beschluss des 32. Fachgespräch „Prüfberichte“ vom 14./15. Mai 2013 eine zusätzliche Vergleichskampagne an einem der deutschen Standorte mit zwei Prüflingen mit der Einstellung von je 50 % und 58 % durchgeführt.

Die Untersuchungen erfolgten am Standort Bornheim mit den zwei Prüflingen SN 1 und SN 2. Die Prüflinge waren für diesen Test wie folgt parametriert:

	Messkomponente	Schwellwert für Heizungsregelung
SN 1	PM _{2,5}	58 %
SN 2	PM _{2,5}	50 %

Es wurde folgendes Prüfprogramm durchgeführt:

- Durchführung einer Vergleichsmesskampagne mit mindestens 40 validen Messwertpaaren Referenz vs. Prüfling
- Bestimmung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} gemäß Leitfaden
- Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge gemäß Leitfaden
- Anwendung der unter Punkt 6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge ermittelten Korrekturfaktoren/-termen
- Neuberechnung der Äquivalenz für die 4 Datensätze aus der vorliegenden Eignungsprüfung + zusätzlich Datensatz „Bornheim, Sommer 2013“ mit unterschiedlichen Schwellwerten für die Heizungsregelung gemäß dem Ansatz aus Punkt „8.2 Suitability Testing“ der CEN/TS 16450 [9]

Die zusätzliche Vergleichskampagne wurde zwischen dem 07.06.2013 und dem 25.07.2013 durchgeführt. Die Umgebungsbedingungen während der Kampagne stellten sich wie folgt dar:

Tabelle 9: Umgebungsbedingungen am zusätzlichen Standort „Bornheim, Sommer 2013“, als Tagesmittelwerte

	Bornheim, Autobahnparkplatz, Sommer 2013
Anzahl Wertepaare Referenz	44
Anteil PM_{2,5} an PM₁₀ [%]	
Bereich	39,1 – 75,1
Mittelwert	59,9
Anteil Volatile an PM_{2,5} [%]*	
Bereich	4,7 – 38,4
Mittelwert	17,4
Lufttemperatur [°C]	
Bereich	13,2 – 27,6
Mittelwert	19,8
Luftdruck [hPa]	
Bereich	1001 – 1020
Mittelwert	1010
Rel. Luftfeuchte [%]	
Bereich	52,2 – 86,1
Mittelwert	67,8
Windgeschwindigkeit [m/s]	
Bereich	0,2 – 3,5
Mittelwert	1,2
Niederschlagsmenge [mm/d]	
Bereich	0,0 – 34,6
Mittelwert	3,2

* Volatiler Anteil an PM_{2,5} wurde als Orientierungswert mit parallel betriebenen TEOM-FDMS bestimmt

Alle Einzelwerte sind in den Anlagen 7 (PM-Messwerte) und 8 (Umgebungsbedingungen) zu finden.

Es wurden insgesamt 45 Messwertpaare ermittelt, wobei nach Ausreißertest nach Grubbs das Messwertpaar für die Referenz PM_{2,5} vom 18.07.2013 (Ref1: 11,3 µg/m³; Ref 2: 9,0 µg/m³) verworfen wurde. Somit stehen für die Auswertung 44 valide Messwertpaare zur Verfügung.

Die Auswertung der Vergleichsmessungen gemäß Leitfaden [4] führt zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 10: Ergebnisse der Äquivalenzprüfung am Standort Bornheim, Sommer 2013, SN 1 (58 %) & SN 2 (50 %), Messkomponente PM_{2,5}, Rohdaten

SN1	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m-3	
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub		Achsenabschnitt (a) +/- ua		W _{CM} / %	% ≥ 17 µg m-3
Einzeldatensätze	Bornheim (Sommer 2013)	44	0,892	1,082	+/- 0,055	1,497	+/- 0,667	29,34	11,4
SN2	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m-3	
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub		Achsenabschnitt (a) +/- ua		W _{CM} / %	% ≥ 17 µg m-3
Einzeldatensätze	Bornheim (Sommer 2013)	44	0,861	0,945	+/- 0,055	1,435	+/- 0,669	12,99	11,4

Bewertung:

1. Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen liegt bei 1,54 µg/m³ und ist damit kleiner als die zulässigen 2,5 µg/m³.
2. Die erweiterte Messunsicherheit für die Rohdaten ist für SN 1 (58 %) größer als die zulässigen 25 %, die erweiterte Messunsicherheit für die Rohdaten ist für SN 2 (50 %) kleiner als die zulässigen 25 %.

Auf die ermittelten Rohdatensätze werden im Anschluss die in der Eignungsprüfung unter Punkt 6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge ermittelten Korrekturfaktoren/-termen zur Anwendung gebracht.

Es erfolgt demgemäß eine Korrektur der Datensätze für SN 1 und SN 2 mit der Steigung von 1,070 (Unsicherheit der Steigung 0,013). Es ergibt sich dann folgende Auswertung:

Tabelle 11: Ergebnisse der Äquivalenzprüfung am Standort Bornheim, Sommer 2013, SN 1 (58 %) & SN 2 (50 %), Messkomponente PM_{2,5}, Steigungskorrektur um 1,070

SN1	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m-3	
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub		Achsenabschnitt (a) +/- ua		W _{CM} / %	% ≥ 17 µg m-3
Einzeldatensätze	Bornheim (Sommer 2013)	44	0,892	1,007	+/- 0,051	1,443	+/- 0,623	16,46	11,4
SN2	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m-3	
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub		Achsenabschnitt (a) +/- ua		W _{CM} / %	% ≥ 17 µg m-3
Einzeldatensätze	Bornheim (Sommer 2013)	44	0,861	0,878	+/- 0,051	1,392	+/- 0,625	19,40	11,4

Bewertung:

- Die erweiterte Messunsicherheit für die mit der Steigung 1,070 korrigierten Daten ist für SN 1 (58 %) und SN 2 (50 %) kleiner als die zulässigen 25 %.

Abschließend wurde gemäß dem Ansatz aus Punkt „8.2 Suitability Testing“ der CEN/TS 16450 [9] der korrigierte Datensatz für Bornheim, Sommer 2013 als zusätzlicher fünfter Datensatz in die ursprüngliche Äquivalenzauswertung aus der Eignungsprüfung (siehe Tabelle 38) mit aufgenommen und es wurde überprüft, ob weiterhin die Kriterien einer Äquivalenzprüfung erfüllt werden.

Tabelle 12: Ergebnisse der Äquivalenzprüfung „Eignungsprüfung + Bornheim, Sommer 2013“, SN 1 & SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Steigungskorrektur um 1,070

PM _{2,5} 5014i Beta Korrigiert um Steigung	25,1% ≥ 17 µg m ⁻³	Orthogonale Regression						Unsicherheit zwischen den Geräten			
	W _{CM} / %	n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua				
Alle Standorte	12,0	251	0,968	0,994	+/-	0,011	0,381	+/-	0,189	0,59	1,21
< 18 µg m ⁻³	15,5	197	0,875	1,060	+/-	0,027	-0,098	+/-	0,268	0,53	1,15
≥ 18 µg m ⁻³	16,7	54	0,954	1,026	+/-	0,030	-0,948	+/-	0,928	0,77	1,60

SN1	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m ⁻³			
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua				
Einzel Datensätze	Bornheim (Winter)	41	0,979	1,018	+/-	0,023	-0,130	+/-	0,580	12,30	56,1
	Köln (Winter)	41	0,976	1,011	+/-	0,025	0,325	+/-	0,563	12,47	53,7
	Bornheim (Sommer)	78	0,940	1,005	+/-	0,028	0,254	+/-	0,394	14,12	15,4
	Teddington (Sommer)	55	0,834	0,950	+/-	0,053	0,071	+/-	0,455	14,99	3,6
	Bornheim (Sommer 2013)	44	0,892	1,007	+/-	0,051	1,443	+/-	0,623	16,46	11,4
Gesamt Datensätze	< 18 µg m ⁻³	204	0,852	1,110	+/-	0,030	-0,500	+/-	0,299	22,30	4,4
	≥ 18 µg m ⁻³	55	0,955	1,041	+/-	0,030	-1,069	+/-	0,921	16,73	100,0
	Alle Standorte	259	0,963	1,013	+/-	0,012	0,246	+/-	0,203	13,66	24,7

SN2	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m ⁻³			
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua				
Einzel Datensätze	Bornheim (Winter)	41	0,969	1,036	+/-	0,029	-0,522	+/-	0,717	15,84	56,1
	Köln (Winter)	43	0,971	0,977	+/-	0,026	1,265	+/-	0,575	12,81	53,5
	Bornheim (Sommer)	70	0,941	0,860	+/-	0,026	1,641	+/-	0,362	20,89	15,7
	Teddington (Sommer)	65	0,787	0,910	+/-	0,053	0,631	+/-	0,451	18,17	3,1
	Bornheim (Sommer 2013)	44	0,861	0,878	+/-	0,051	1,392	+/-	0,625	19,40	11,4
Gesamt Datensätze	< 18 µg m ⁻³	209	0,832	1,044	+/-	0,030	0,005	+/-	0,296	14,96	4,8
	≥ 18 µg m ⁻³	54	0,937	1,027	+/-	0,036	-1,371	+/-	1,094	20,18	100,0
	Alle Standorte	263	0,955	0,982	+/-	0,013	0,438	+/-	0,212	13,79	24,3

Zusammenfassende Bewertung:

Zum Nachweis der Gleichwertigkeit bzw. der Äquivalenz der Daten zwischen zwei Geräten mit der Einstellung für den Schwellwert der Heizungsregelung von 50 % bzw. 58 % wurde eine Vergleichskampagne an einem der deutschen Standorte aus der Eignungsprüfung durchgeführt und die gewonnenen Datensätze (SN 1 mit 58 % Setting, SN 2 mit 50 % Setting) einer Äquivalenzprüfung unterzogen. Die Auswertung führt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen liegt bei 1,54 µg/m³ und ist damit kleiner als die zulässigen 2,5 µg/m³.
2. Die erweiterte Messunsicherheit ist nach Anwendung der Korrektur der Steigung von 1,070 (ermittelt in Eignungsprüfung) für SN 1 (58 %) und für SN 2 (50 %) kleiner als die zulässigen 25 %.
3. Die gemeinsame Auswertung der vier Ursprungsdatensätze aus der Eignungsprüfung mit dem zusätzlichen fünften Datensatz aus Bornheim, Sommer 2013 führt ebenfalls zur Erfüllung der Äquivalenzkriterien gemäß des Leitfadens [4].

Somit bleibt festzustellen, dass der Nachweis der Äquivalenz der Messeinrichtung mit einem Schwellwert für die rel. Luftfeuchte von 58 % auch an einem deutschen Standort erbracht werden konnte und daher die Messeinrichtung Modell 5014i Beta alternativ auch mit einem Schwellwert für die rel. Luftfeuchte von 58 % betrieben werden kann, insbesondere für Standorte, bei denen mit signifikant hohen Anteilen an Volatilen zu rechnen ist.

Dauer der Probenahmen

DIN EN 14907 legt die Probenahmedauer auf 24 h ± 1 h fest.

Im Feldtest wurde immer eine Probenahmezeit von 24 h für alle Geräte eingestellt (von 10:00 – 10:00 (Teddington und Köln) und von 7:00 – 7:00 (Bornheim)).

Handhabung der Daten

Die ermittelten Messwertpaare der Referenzwerte aus den Felduntersuchungen wurden vor den jeweiligen Auswertungen für jeden Standort einem statistischen Ausreißertest nach Grubbs (99 %) unterzogen, um Auswirkungen von offensichtlich unplausiblen Daten auf das Messergebnis vorzubeugen. Als signifikante Ausreißer erkannte Messwertpaare dürfen dabei solange aus dem Wertepool entfernt, bis der kritische Wert der Prüfgröße unterschritten wurde. Die Version des Leitfadens [4] vom Januar 2010 verlangt, dass nur 2,5 % der Datenpaare als Ausreißer ermittelt und entfernt werden dürfen.

Im Rahmen des „Combined MCERTS and TUV PM Equivalence Testing“ Programms, wurde mit den englischen Projektpartnern vereinbart, dass für die Prüflinge prinzipiell keine Messwerte verworfen werden, es sei denn, es liegen begründbare technische Ursachen für unplausible Werte vor. Es wurden in der gesamten Prüfung keine Messwerte der Prüflinge verworfen.

Tabelle 13 zeigt eine Übersicht über die für jeden Einzelstandort als signifikante Ausreißer erkannte und entfernte Anzahl an Messwertpaaren (Referenz).

Tabelle 13: Ergebnisse Grubbs-Ausreißertest – Referenz PM_{2,5}

Nummer	Standort	Sammler	Anzahl Datenpaare	Maximale Anzahl Werte, die gelöscht werden dürfen	Gefundene Anzahl	Gelöschte Anzahl	Anzahl der verbliebenen Datenpaare
A	Bornheim (Winter)	PM2.5 Referenz	41	1	0	0	41
B	Köln (Winter)	PM2.5 Referenz	49	1	2	1	48
C	Bornheim (Sommer)	PM2.5 Referenz	87	2	0	0	87
D	Teddington (Sommer)	PM2.5 Referenz	66	2	1	1	65

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 69 von 407

Es wurden folgende Wertepaare entfernt:

Tabelle 14: Entfernte Wertepaare Referenz PM_{2,5} nach Grubbs

Standort	Datum	Referenz 1 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Referenz 2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Köln (Winter)	05.05.2011	11,2	14,8
Teddington (Sommer)	03.08.2012	5,5	4,6

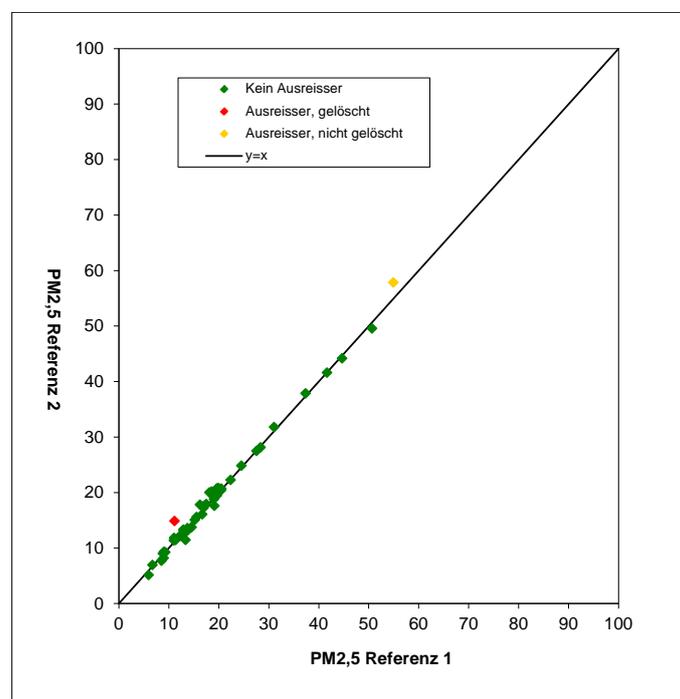


Abbildung 23: Grubbs Testergebnisse für das PM_{2,5} Referenzverfahren, Köln (Winter)

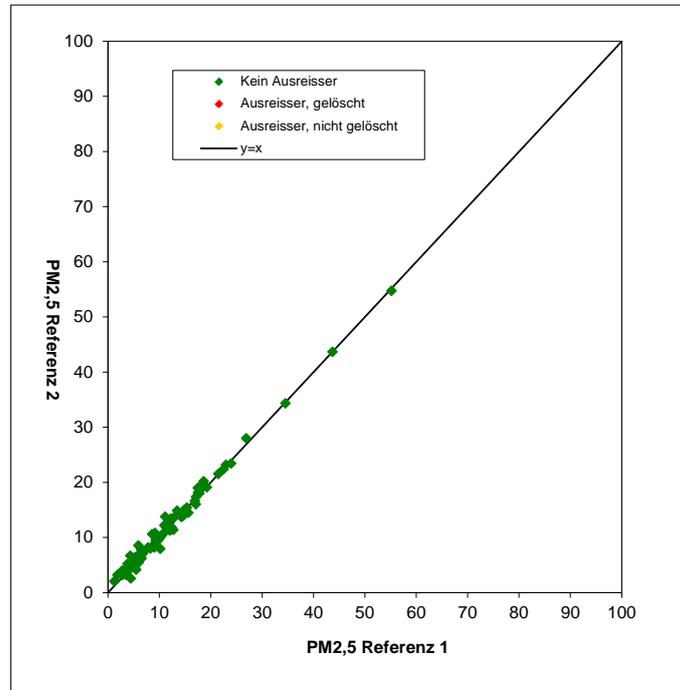


Abbildung 24: Grubbs Testergebnisse für das PM_{2,5} Referenzverfahren, Bornheim (Sommer)

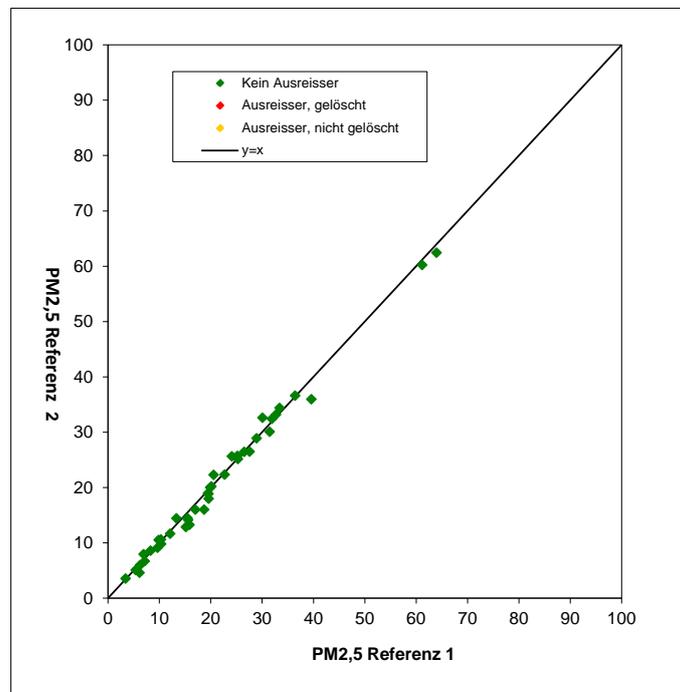


Abbildung 25: Grubbs Testergebnisse für das PM_{2,5} Referenzverfahren, Bornheim (Winter)

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 71 von 407

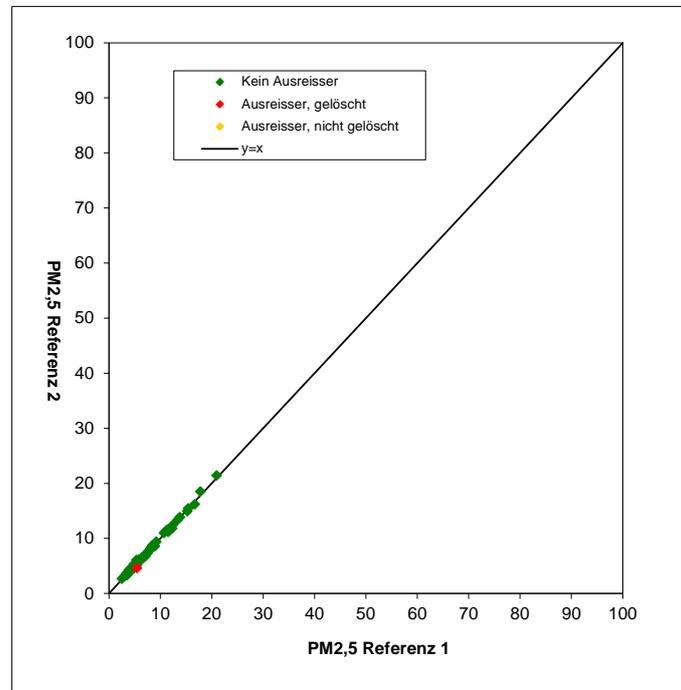


Abbildung 26: Grubbs Testergebnisse für das PM_{2,5} Referenzverfahren, Teddington (Sommer)

Filterhandling - Massenbestimmung

Folgende Filter wurden in der Eignungsprüfung verwendet:

Tabelle 15: Eingesetzte Filtermaterialien

Messgerät	Filtermaterial, Typ	Hersteller
Referenzgeräte LVS3	Emfab™, Ø 47 mm	Pall

Im Rahmen des Testprogramms „Combined MCERTS and TUV PM Equivalence Testing Programme“ wurde auf ausdrücklichen Wunsch der britischen Projektpartner das Filtermaterial Emfab™ (teflonbeschichtete Glasfaserfilter) eingesetzt, da der britische Partner laut [8] dieses Filtermaterial als das für die Messaufgabe am besten geeignete betrachtet.

Die Behandlung der Filter entspricht den Anforderungen der DIN EN 14907.

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

5. Referenzmessverfahren

Im Rahmen des Feldtestes wurden gemäß der DIN EN 14907 folgende Geräte eingesetzt:

1. als Referenzgerät PM_{2,5}: Kleinfiltergerät Low Volume Sampler LVS3
Hersteller: Ingenieurbüro Sven Leckel, Leberstraße 63, Berlin, Deutschland
Herstelldatum: 2007
PM_{2,5}-Probenahmekopf

Während der Prüfung wurden parallel jeweils zwei Referenzgeräte für PM_{2,5} mit einem geregelten Durchsatz von 2,3 m³/h betrieben. Die Volumenstromregelgenauigkeit beträgt unter realen Einsatzbedingungen < 1 % des Nennvolumenstroms.

Die Probenahmeluft beim Kleinfiltergerät LVS3 wird von der Drehschieber-Vakuumpumpe über den Probenahmekopf gesaugt, der Probeluft-Volumenstrom wird hierbei zwischen Filter und Vakuumpumpe mit einer Messblende gemessen. Die angesaugte Luft strömt von der Pumpe aus über einen Abscheider für den Abrieb der Drehschieber zum Luftauslass.

Nach beendeter Probenahme zeigt die Messelektronik das angesaugte Probeluftvolumen in Norm- oder Betriebs-m³ an.

Die PM_{2,5} Konzentration wurde ermittelt, in dem die im Labor gravimetrisch bestimmte Schwebstaubmenge auf dem jeweiligen Filter durch das zugehörige durchgesetzte Probeluftvolumen in Betriebs-m³ dividiert wurde.

6. Prüfergebnisse

6.1 4.1.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Messeinrichtung eine Messwertanzeige besitzt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige. Es wird im Hauptfenster jederzeit die aktuelle PM-Konzentration angezeigt. Es kann zudem leicht zu den Screens zur Anzeige der Umgebungsbedingungen, der Durchflussbedingungen oder der Massensensordaten per Pfeil-Tasten ↑↓ gescrollt werden.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

Mindestanforderung erfüllt? ja

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 75 von 407

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 27 zeigt die Benutzeranzeige mit den aktuellen Konzentrationsmesswerten.



Abbildung 27: Messanzeige Konzentrationsmesswerte



6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Folgende Wartungsarbeiten sind vom Benutzer durchzuführen:

1. Überprüfung des Gerätestatus
Der Gerätestatus kann durch Kontrolle der Messeinrichtung selbst oder auch on-line überwacht und kontrolliert werden.
2. Der Probenahmekopf muss prinzipiell nach den Anweisungen des Herstellers gesäubert werden, wobei die örtlichen Schwebstaubkonzentrationen in Betracht zu ziehen sind (in der Eignungsprüfung alle 4 Wochen).
3. Kontrolle des Filterbandvorrates – ein Filterband reicht dabei für ca. 650 Filterbandwechsel pro Rolle (bei einer Zykluszeit von 8 h entspricht dies ca. 215 Tage) - unter Normalbedingungen (keine außerplanmäßigen Filterwechsel wegen signifikant hoher Staubkonzentrationen) ist ein ca. halb- jährliches Austauschen des Filterbandes ausreichend. Über die Funktion des „Filter Tape Counter“ kann die aktuelle Anzahl der Filterbandwechsel überwacht werden und es können Alarmwerte konfiguriert werden, die den Bediener an einen anstehenden Wechsel der Filterbandrolle erinnern.
4. Eine Überprüfung der Sensoren für Umgebungstemperatur und Umgebungsdruck soll gemäß den Angaben des Herstellers alle 3 Monate erfolgen.
5. Eine Überprüfung der Durchflussrate soll gemäß den Angaben Herstellers alle 3 Monate erfolgen.
6. Eine Überprüfung der Dichtigkeit soll gemäß den Angaben des Herstellers alle 3 Monate erfolgen.
7. Der externe Pumpenabgasfilter soll alle 6 Monate getauscht werden.
8. Einmal im Jahr sind im Rahmen einer jährlichen Grundwartung die Kohleschieber der Vakuumpumpe auszutauschen. Darüber hinaus wird eine Überprüfung und ggfs. Neukalibrierung der radiometrischen Messung mit Hilfe des Foliensatzes einmal im Jahr empfohlen.
9. Während einer jährlichen Grundwartung ist auch auf die Reinigung des Probenahme-rohres zu achten.

Zur Durchführung der Wartungsarbeiten sind die Anweisungen im Handbuch (Kapitel 4 und 5) zu beachten. Alle Arbeiten lassen sich grundsätzlich mit üblichen Werkzeugen durchführen.

6.5 Bewertung

Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar. Der halbjährliche Tausch des Filterbandes sowie die Arbeiten gemäß den Punkten 7ff sind nur bei einem Stillstand des Gerätes durchzuführen. Diese Arbeiten fallen nur halbjährlich bzw. jährlich an. In der restlichen Zeit kann sich die Wartung im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränken.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

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



6.1 4.1.3 Funktionskontrolle

Soweit zum Betrieb oder zur Funktionskontrolle der Messeinrichtung spezielle Einrichtungen erforderlich sind, sind diese als zum Gerät gehörig zu betrachten und bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und mit in die Bewertung aufzunehmen. Zur Messeinrichtung gehörende Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über ein Statussignal anzeigen und über die Messeinrichtung direkt sowie auch telemetrisch angesteuert werden können.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungshandbuch, Nullfilter, Referenzfoliensatz.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Gerätestatus der Messeinrichtung wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt. Für die korrekte Performance wichtige Kenngrößen (z.B. Durchflüsse, Pumpenvakuum) können zudem entweder am Gerät selbst eingesehen werden und/oder bei der Datenaufzeichnung kontinuierlich mitgeloggt werden.

Es besteht die Möglichkeit, den Nullpunkt der Messeinrichtung extern zu überprüfen. Hierzu wird ein Nullfilter am Geräteinlass montiert. Der Einsatz dieses Filters ermöglicht die Bereitstellung von schwebstaubfreier Luft.

Im Rahmen der Prüfung wurde ca. alle 4 Wochen eine Bestimmung des Nullpunktes auch mit Hilfe des Nullfilters durchgeführt.

Zur externen Überprüfung der Stabilität der Beta-Messung wird der Foliensatz „Massentransferstandards“ benötigt. Der Foliensatz besteht aus einer Nullfolie und 2 Messbereichsfolien. Die Nullfolie hat ungefähr die gleiche Masse wie ein sauberer Filterfleck und die Messbereichsfolie repräsentiert eine kalibrierte Massezunahme auf der Nullfolie. Aus diesem Grund werden die Folien als Foliensatz geliefert und dürfen nicht mit anderen Sätzen vertauscht werden. Mit Hilfe des Foliensatzes können nur Massen bestimmt werden.

Im Rahmen der Prüfung wurde jeweils zu Beginn und zum Ende einer Vergleichskampagne eine Bestimmung des Massenkoeffizienten durchgeführt.

6.4 Auswertung

Alle im Bedienungshandbuch aufgeführten Gerätefunktionen sind vorhanden oder aktivierbar. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

Eine externe Überprüfung des Nullpunktes ist mit Hilfe des Nullfilters jederzeit möglich. Eine externe Überprüfung der radiometrischen Messung ist mit Hilfe des Foliensatz „Massentransferstandards“ ebenfalls jederzeit möglich.

6.5 Bewertung

Alle im Bedienungshandbuch beschriebenen Gerätefunktionen sind vorhanden, aktivierbar und funktionieren. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

Die Ergebnisse der externen Nullpunktüberprüfungen mit Nullfilter über die Dauer der Felduntersuchungen sowie der periodisch durchgeführten Überprüfungen des Massenkoeffizienten sind im Kapitel 6.1 5.3.12 Langzeitdrift in diesem Bericht dargestellt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Siehe unter dem Punkt: 6.1 5.3.12 Langzeitdrift



6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten

Die Rüst- und Einlaufzeiten der Messeinrichtung sind in der Betriebsanleitung anzugeben.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung dieser Mindestanforderung wurde zusätzlich eine Uhr bereitgestellt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

Erforderliche bauliche Maßnahmen im Vorfeld der Installation, wie z. B. die Einrichtung eines Durchbruchs im Containerdach, wurden hier nicht bewertet.

6.4 Auswertung

Die Rüstzeit umfasst den Zeitbedarf für den Aufbau der Messeinrichtung bis zur Inbetriebnahme.

Das Messsystem muss witterungsunabhängig installiert werden, z. B. in einem klimatisierten Messcontainer. Zudem erfordert die Durchführung des Ansaugrohres durch das Dach umfangreichere bauliche Maßnahmen am Messort. Ein ortsveränderlicher Einsatz wird daher nur zusammen mit der zugehörigen Peripherie angenommen.

Folgende Schritte zum Aufbau der Messeinrichtung sind grundsätzlich erforderlich:

- Entpacken und Aufstellung der Messeinrichtung (in Rack oder auf Tisch)
- Installation Probenahmerohre, Dynamisches Heizsystem und PM_{2,5}-Probenahmekopf
- Anschluss der Pumpe
- Umgebungstemperatursensor montieren (in die Nähe des Probenahmekopfes)
- Anschluss aller Verbindungs-, Steuerungsleitungen
- Anschluss der Energieversorgung
- optional Anschluss von peripheren Erfassungs- und Steuerungssystemen (Datalogger, PC mit iPort) an die entsprechenden Schnittstellen
- Einschalten der Messeinrichtung
- Filterband einlegen

Die Durchführung dieser Arbeiten und damit die Rüstzeit beträgt ca. 1 Stunde.

Die Einlaufzeit umfasst den Zeitbedarf von der Inbetriebnahme der Messeinrichtung bis zur Messbereitschaft.

Nach dem Einschalten des Systems befindet sich die Messeinrichtung zuerst in einer Äquilibrierphase bis sich der BETA-Detektor an die Umgebungsverhältnisse angepasst hat. Diese Phase sollte mindestens 12 h betragen. Nach der Äquilibrierphase sind folgende Schritte zur erstmaligen Inbetriebnahme vorzunehmen:

- Überprüfung der Geräteeinstellung bzgl. Durchflussregelung, Heizungssteuerung, Filterbandparameter, Messwerterfassung sowie Datum und Zeit
- Überprüfung / ggfs. Justierung der Temperatursensoren (Umgebungstemperatur, Durchflusstemperatur)
- Überprüfung / ggfs. Justierung der Messung für den Umgebungsluftdruck
- Überprüfung / ggfs. Justierung der Durchflussrate
- Durchführung einer Dichtigkeitsprüfung
- Ggfs. Überprüfung der radiometrischen Massenbestimmung – Kalibrierung mit Massenfolie

Zeitbedarf: ca. 1 Stunde

Im Falle einer Wiederinbetriebnahme nach kürzerer Stillstandsphase z.B. nach Stromausfall, können die genannten Schritte bis auf die Überprüfung der Geräteparametrierung, die Plausibilitätsüberprüfung der Sensorwerte sowie die Überprüfung von etwaigen Status-/Fehlermeldungen unterbleiben.

Falls erforderlich, können etwaige Änderungen der Grundparametrierungen der Messeinrichtungen ebenfalls in wenigen Minuten durch mit den Geräten vertrautes Personal durchgeführt werden.

6.5 Bewertung

Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.

Die Messeinrichtung kann bei überschaubarem Aufwand an unterschiedlichen Messstellen betrieben werden. Die Rüstzeit beträgt ca. 1 Stunde und die Einlaufzeit mindestens ca. 12 h nach vollständiger Akklimatisierung der Messeinrichtung an die Umgebung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



6.1 4.1.5 Bauart

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

Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)

Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)

Sicherheitsanforderungen

Abmessungen

Gewicht

Energiebedarf.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung wird eine Messeinrichtung zur Erfassung des Energieverbrauchs und eine Waage eingesetzt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung muss in horizontaler Einbaulage (z.B. auf einem Tisch oder in einem Rack) witterungsunabhängig installiert werden. Die Temperatur am Aufstellungsort muss im Bereich von 5 °C bis 40 °C mit relativ geringen Temperaturschwankungen liegen (keine direkte Sonneneinstrahlung, keine unmittelbare Exposition zu Heizung oder Klimaanlage).

Die Abmessungen und Gewichte der Messeinrichtung stimmen mit den Angaben aus dem Bedienungshandbuch überein.

Der Energiebedarf der Messeinrichtung mit der eingesetzten Pumpe wird vom Hersteller mit maximal ca. 880 W angegeben. In einem 24stündigen Test wurde der Gesamtenergiebedarf der Messeinrichtung ermittelt. Zu keinem Zeitpunkt wurde bei dieser Untersuchung der angegebene Wert überschritten.

6.5 Bewertung

Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Bedienung der Messeinrichtung erfolgt auf der Frontseite der Messeinrichtung über Drucktasten und ein LCD-Display.

Eine Veränderung von Parametern oder die Justierung von Sensoren ist nur über mehrere Tastenfolgen möglich.

Die Messeinrichtung verfügt zudem über die Möglichkeit des Passwortschutzes. Bei aktiviertem Schutz (Symbol: Vorhängeschloss) können über die Benutzeroberfläche an der Gerätefrontseite Daten, Geräteparameter und Einstellungen eingesehen werden, aber nicht verändert werden.

Da eine Aufstellung des Messgerätes im Freien nicht möglich ist, erfolgt ein zusätzlicher Schutz durch die Aufstellung an Orten, zu denen Unbefugte keinen Zutritt haben (z. B. verschlossener Messcontainer).

6.4 Auswertung

Unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern kann durch den Passwortschutz verhindert werden. Auch ohne Passwortschutz kann eine Veränderung von Parametern oder die Justierung von Sensoren nur über mehrere Tastenfolgen erfolgen. Ferner ergibt sich ein zusätzlicher Schutz vor unbefugtem Eingriff durch die Installation in einem verschlossenen Messcontainer.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern gesichert. Die Messeinrichtung ist darüber hinaus in einem Messcontainer zu verschließen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



6.1 4.1.7 Messsignalausgang

Die Messsignale müssen digital (z. B. RS 232) und/oder analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC mit Software „iPort“

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte unter Verwendung eines PC mit Software „iPort“ (via Ethernet).

Die Messeinrichtung wurde über Ethernet an einen PC angeschlossen und die Daten auf einen PC downgeloaded.

Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus auch über die Möglichkeit der Ausgabe von Analogsignalen sowie über die Ausgabe der Messsignale / Kommunikation via serielle Schnittstelle RS 232/RS 485.

6.4 Auswertung

Die Messsignale werden auf der Geräterückseite folgendermaßen angeboten:

Analog:	0-0,1, 0-1, 0-5 und 0-10 V 0-20 bzw. 4-20 mA	Konzentrationsbereich wählbar Konzentrationsbereich wählbar
Digital:	Ethernet mit Software „iPort“ RS 232 / RS 485-Schnittstelle	

6.5 Bewertung

Die Messsignale werden analog (in V oder in mA) und digital (über Ethernet, RS 232, RS 485) angeboten.

Der Anschluss von zusätzlichen Mess- und Peripheriegeräten ist über entsprechende Anschlüsse an den Geräten möglich (z.B. Analogeingänge).

Mindestanforderung erfüllt? ja

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 85 von 407

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 28 zeigt eine Ansicht der Geräterückseite mit den jeweiligen Messwertausgängen.

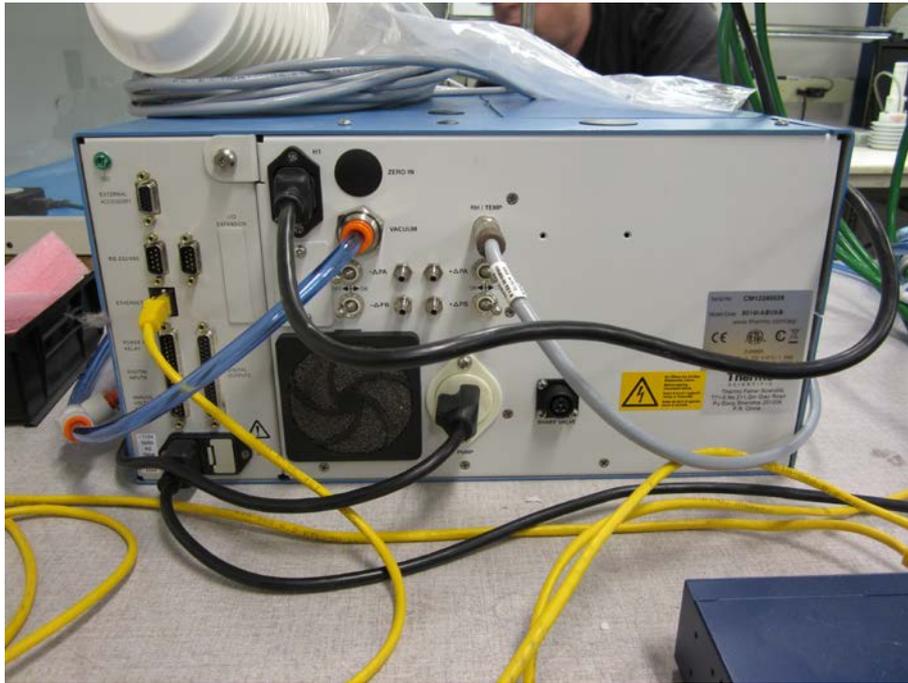


Abbildung 28: Ansicht Geräterückseite Modell 5014i Beta



6.1 5.1 Allgemeines

Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ergebnisse der Prüfungen werden mit den Angaben im Handbuch verglichen.

6.4 Auswertung

Die gefundenen Abweichungen zwischen dem ersten Handbuchsentwurf und der tatsächlichen Geräteausführung wurden behoben.

6.5 Bewertung

Differenzen zwischen Geräteausstattung und Handbüchern wurden nicht beobachtet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Siehe Punkt 6.4 zu diesem Modul.

6.1 5.2.1 Zertifizierungsbereiche

Der für die Prüfung vorgesehene Zertifizierungsbereich ist zu ermitteln.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der für die Prüfung vorgesehene Zertifizierungsbereich ist zu ermitteln.

6.4 Auswertung

Die Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 enthält folgende Mindestanforderungen für die Zertifizierungsbereiche von Schwebstaubimmissionsmesseinrichtungen:

Tabelle 16: Zertifizierungsbereiche

Messkomponente	Untere Grenze ZB	Obere Grenze ZB	Grenzwert	Beurteilungszeitraum
	in µg/m ³	in µg/m ³	in µg/m ³	
PM _{2,5}	0	50	25	Kalenderjahr

Die Zertifizierungsbereiche orientieren sich am Grenzwert für den kleinsten Beurteilungszeitraum und diesen zur Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich dieses Grenzwerts. Diese Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich des Grenzwertes erfolgt im Rahmen der Bestimmung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge gemäß Leitfaden [4]. Hierzu werden als Bezugswerte gemäß Leitfaden die folgenden Werte herangezogen:

PM_{2,5}: 30 µg/m³

Es wird auf den Prüfpunkt 6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge im Bericht verwiesen.

6.5 Bewertung

Die Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich der relevanten Grenzwerte ist möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Siehe unter dem Prüfpunkt 6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge im Bericht.



6.1 5.2.2 Messbereich

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches ist.

6.4 Auswertung

An der Messeinrichtung ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 10.000 µg/m³ eingestellt.

Als zweckmäßige Standardeinstellung des Analogausgangs für europäische Verhältnisse wird ein Messbereich 0 – 200 oder 0 - 1.000 µg/m³ empfohlen.

(empfohlener) Messbereich: 0 – 200 oder 0 - 1.000 µg/m³

Obere Grenze des Zertifizierungsbereichs: PM_{2,5}: 50 µg/m³

6.5 Bewertung

Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 10.000 µg/m³ eingestellt. Andere Messbereiche sind möglich.

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 5.2.3 Negative Messsignale

Negative Messsignale oder Messwerte dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann sowohl über Display wie auch über die Datenausgänge negative Werte ausgeben.

6.5 Bewertung

Negative Messsignale werden von der Messeinrichtung direkt angezeigt und über die entsprechenden Messsignalausgänge korrekt ausgegeben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



6.1 5.2.4 Stromausfall

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall von bis zu 72 h muss ein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas unterbunden sein. Die Geräteparameter sind durch eine Pufferung gegen Verlust durch Netzausfall zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch wieder den messbereiten Zustand erreichen und gemäß der Betriebsvorgabe die Messung beginnen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Da die Messgeräte zum Betrieb weder Betriebs- noch Kalibriergase benötigen, ist ein unkontrolliertes Ausströmen von Gasen nicht möglich.

Im Falle eines Netzausfalles startet die Messeinrichtung selbstständig wieder den Messbetrieb. Die ersten mindestens 12 h an Messwerten nach Wiederkehr der Stromversorgung sollten allerdings verworfen werden, da sich die Messeinrichtung nach dem Wiedereinschalten zuerst in einer Äquilibrierphase befindet, bis sich der BETA-Detektor an die Umgebungsverhältnisse angepasst hat (siehe unter Punkt 6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten).

6.5 Bewertung

Alle Geräteparameter sind gegen Verlust durch Pufferung geschützt. Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb fort. Die ersten mindestens 12 h an Messwerten nach Wiederkehr der Stromversorgung sollten allerdings verworfen werden, da sich die Messeinrichtung nach dem Wiedereinschalten zuerst in einer Äquilibrierphase befindet, bis sich der BETA-Detektor an die Umgebungsverhältnisse angepasst hat.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.5 Gerätefunktionen

Die wesentlichen Gerätefunktionen müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale zu überwachen sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC zur Datenerfassung.

6.3 Durchführung der Prüfung

An die Messeinrichtung wurde lokal über Ethernet ein PC angeschlossen und der Datentransfer inkl. Gerätestatus geprüft.

Es bestehen darüber hinaus auch Möglichkeiten der Geräteüberwachung und -steuerung via serieller Schnittstelle.

Über entsprechende Router oder Modems ist eine Fernüberwachung- und -steuerung leicht möglich.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Wege (Ethernet, RS232, RS485).

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtungen können über ein Modem bzw. einen Router von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



6.1 5.2.6 Umschaltung

Die Umschaltung zwischen Messung und Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch durch rechnerseitige Steuerung und manuell auslösbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung kann durch den Bediener am Gerät oder aber durch die telemetrische Fernbedienung überwacht sowie teilweise gesteuert werden.

Einige Funktionen wie z.B. die Durchführung eines Referenzfolientests zur Überprüfung des Massenkoeffizienten der radiometrischen Messung können nur am Gerät direkt durchgeführt werden.

6.4 Auswertung

Alle Bedienprozeduren, die keine praktischen Handgriffe vor Ort bedingen, können sowohl vom Bedienpersonal am Gerät als auch durch telemetrische Fernbedienung überwacht werden.

6.5 Bewertung

Grundsätzlich können alle notwendigen Arbeiten zur Funktionskontrolle direkt am Gerät oder aber per telemetrischer Fernbedienung überwacht werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.7 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist in der Feldprüfung zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst drei Monate, muss jedoch mindestens zwei Wochen betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei dieser Mindestanforderung wurde untersucht, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für eine einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Weiterhin wurden die Ergebnisse der Driftbestimmung für Null- und Referenzpunkt gemäß 6.1 5.3.12 Langzeitdrift zur Ermittlung des Wartungsintervalls berücksichtigt.

6.4 Auswertung

Es konnten für die Messeinrichtungen über den gesamten Feldtestzeitraum keine unzulässigen Driften festgestellt werden. Das Wartungsintervall wird daher durch die anfallenden Wartungsarbeiten bestimmt (siehe hierzu auch Modul 4.1.2).

Innerhalb der Betriebszeit kann die Wartung auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränkt werden.

6.5 Bewertung

Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 1 Monat.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die notwendigen Wartungsarbeiten können dem Modul 4.1.2 dieses Berichtes und dem Kapitel 5 des Bedienhandbuchs entnommen werden.



6.1 5.2.8 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung ist in der Feldprüfung zu ermitteln und muss mindestens 95 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Start- und Endzeitpunkt der Verfügbarkeitsuntersuchungen werden durch den Start- bzw. Endzeitpunkt an jedem der vier Feldteststandorte bestimmt. Dazu werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z. B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten erfasst.

6.4 Auswertung

Tabelle 17 und Tabelle 18 zeigen eine Aufstellung der Betriebs-, Wartungs- und Störungszeiten. Die Messeinrichtungen wurden im Feldtest über einen Zeitraum von insgesamt 313 Messtagen betrieben (siehe Anhang 5). Dieser Zeitraum beinhaltet insgesamt 22 Tage mit Nullfilterbetrieb, Audits sowie Tagen, die durch den Wechsel auf Nullfilter verworfen werden mussten (siehe auch Anlage 5).

Ausfälle durch externe Einflüsse, die nicht dem Gerät angelastet werden können, wurden am 10.03.2011 und am 14.03.2011 (Stromausfall) registriert. Da die Messeinrichtung nach Stromwiederkehr einige Stunden zur Stabilisierung benötigt, mussten an dieser Stelle auch die beiden Folgetage verworfen werden. Des Weiteren wurde SN 1 am 26.04.2011 durch Unachtsamkeit versehentlich ausgeschaltet. Dadurch konnten der 26.04.2011 und der 27.04.2011 nicht ausgewertet werden. Eine unbeabsichtigte Abschaltung von SN 1 erfolgte außerdem am 03.05.2011, dieses Mal aber so kurzzeitig, dass der Messwert am Folgetag nicht verworfen werden musste. Dadurch reduziert sich die Gesamtbetriebszeit auf 306 (SN 1) bzw. 309 (SN 2) Messtage.

Es wurden folgende Gerätestörungen beobachtet:

SN 1:

Am Standort Teddington, Sommer gab es ab dem 08.08.2012 eine Störung in SN 1, die nicht direkt bemerkt wurde und deren Ursache auch vom Vor Ort Personal nicht identifiziert werden konnte. Die Behebung des Fehlers wurde zusätzlich erschwert durch die Urlaubszeit und verbundene Kommunikationsschwierigkeiten. Aus diesen Gründen konnte die Messeinrichtung erst wieder zum 06.09.2012 ertüchtigt werden. Ursache für die Störung war ein defekter Drucksensor.

Die lange Ausfallzeit kann in Gänze nicht der Messeinrichtung zur Last gelegt werden, da üblicherweise das Feststellen und die Behebung eines solchen Problems durch das Servicepersonal innerhalb von einer Woche erfolgen muss. Aus diesem Grund wurde diese Ausfallzeit mit insgesamt 8 Tagen in die Bewertung aufgenommen.

SN 2:

Bei SN 2 gab es am Standort Bornheim, Sommer Probleme mit dem Nephelometer (siehe Prüfbericht 936/21209885/F vom 20. September 2013), die schließlich dazu führten, dass das

Gerät repariert werden musste und dass die Messwerte vom 28.07.2011 bis zum 04.08.2011 verworfen werden mussten.

Am 09.08.2011 kam es zudem zu einem Filterbandfehler mit unbekannter Ursache.

Ansonsten wurden keine weiteren Gerätestörungen beobachtet.

Die üblichen Wartungszeiten (ohne Nullfilterbetrieb) z.B. zur Pflege der Probenahmeköpfe oder zur Überprüfung der Durchflussrate / Dichtigkeit führen in der Regel zu Ausfällen von ca. 1 h pro Tag. Die betroffenen Tagesmittelwerte wurden daher nicht verworfen.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit betrug für SN 1 97,4 % und für SN 2 97,1 % ohne prüfungsbedingte Ausfälle bzw. 90,2 % für SN 1 sowie 90,0 % für SN 2 inkl. prüfungsbedingter Ausfälle.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 17: Ermittlung der Verfügbarkeit (ohne prüfungsbedingte Ausfälle)

		Gerät 1 (SN 1)	Gerät 2 (SN 2)
Einsatzzeit	d	306	309
Ausfallzeit (Störung)	d	8	9
Wartungszeit	d	0	0
Tatsächliche Betriebszeit	d	298	300
Verfügbarkeit	%	97,4	97,1

Tabelle 18: Ermittlung der Verfügbarkeit (inkl. prüfungsbedingte Ausfälle)

		Gerät 1 (SN 1)	Gerät 2 (SN 2)
Einsatzzeit	d	306	309
Ausfallzeit (Störung)	d	8	9
Wartungszeit inkl. Nullfilterbetrieb	d	22	22
Tatsächliche Betriebszeit	d	276	278
Verfügbarkeit	%	90,2	90,0



6.1 5.2.9 Gerätesoftware

Die Version der zu testenden Gerätesoftware muss beim Einschalten der Messeinrichtung angezeigt werden. Funktionsbeeinflussende Änderungen der Gerätesoftware sind dem Prüfinstitut mitzuteilen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 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 mitgeteilt werden müssen.

6.4 Auswertung

Die aktuelle Software wird nicht beim Einschalten des Gerätes im Display angezeigt aber sie kann zudem jederzeit im Menü „Diagnostics“ unter dem Punkt „Program Versions“ eingesehen werden.

Die Prüfung wurde im Jahr 2009 mit der Softwareversion V00.05.41.114 begonnen. Während der Prüfung wurde die Software beständig weiterentwickelt und optimiert.

Mit Beginn der Feldprüfungen im Januar 2011 wurde die Softwareversion V01.00.01.197 installiert und über den gesamten Feldtest beibehalten.

Ein Update zur Softwareversion V01.00.03.225 erfolgte nach Beenden des regulären Feldtests und vor der Durchführung der letzten Laboruntersuchungen. Diese Softwareversion wurde auch während der zusätzlichen Vergleichskampagne „Bornheim, Sommer 2013“ eingesetzt.

In der Zwischenzeit erfolgte auf Grund der Abkündigung eines Prozessorboards erneut eine Anpassung der Softwareversion auf die aktuelle Version V02.00.00.232+.

Eine Übersicht der durchgeführten Änderungen ist unter Punkt 4.1 Allgemeines dargestellt.

Die Betriebssicherheit der Messeinrichtung wird durch die Änderungen beständig erhöht. Es ist durch die durchgeführten Änderungen bis zur Version V02.00.00.232+ kein signifikanter Einfluss auf die Geräteperformance zu erwarten.

6.5 Bewertung

Die Version der Gerätesoftware wird im Display angezeigt. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

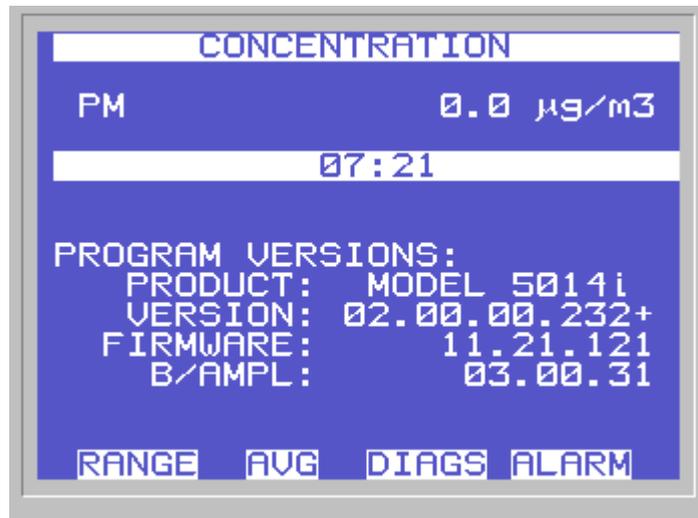


Abbildung 29: Anzeige der Softwareversion (hier V02.00.00.232+) im Menü „Diagnostics/ Program Versions“

Hinweis:

Die untergeordneten Softwareversionen FIRMWARE (Allgemeine Parameter der i-Serie), und B/AMPL (Beta / Amplifier) sind im dargestellten Softwarestand fix mit der Hauptsoftwareversion verbunden. Eine Änderung in den Unterversionen FIRMWARE (Allgemeine Parameter der i-Serie) und B/AMPL (Beta / Amplifier) bewirkt zwangsläufig eine Änderung der Hauptsoftwareversion.



6.1 5.3.1 Allgemeines

Die Prüfung erfolgen auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgt auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010).

6.4 Auswertung

Die Richtlinien VDI 4202, Blatt 1 und VDI 4203, Blatt 3 wurden nach umfangreicher Revision mit Stand September 2010 neu veröffentlicht. Leider bestehen nach dieser Revision im Hinblick zur Prüfung von Staub-Immissionsmesseinrichtungen einige Unklarheiten und Widersprüche bezüglich konkreter Mindestanforderungen auf der einen Seite und der generellen Sinnhaftigkeit von Prüfpunkten auf der anderen Seite. Es besteht konkret Klärungsbedarf bei den folgenden Prüfpunkten:

6.1	5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	→ keine Mindestanforderung definiert
6.1	5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	→ nicht sinnvoll für Staubgeräte
6.1	5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)	→ nicht sinnvoll für Staubgeräte
6.1	5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	→ keine Mindestanforderung definiert
6.1	5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	→ keine Mindestanforderung definiert
6.1	5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	→ keine Mindestanforderung definiert
6.1	5.3.12 Langzeitdrift	→ keine Mindestanforderung definiert
6.1	5.3.13 Kurzzeitdrift	→ nicht sinnvoll für Staubgeräte
6.1	5.3.18 Gesamtunsicherheit	→ nicht sinnvoll für Staubgeräte

Aus diesem Grunde wurde eine offizielle Anfrage an die zuständige Stelle in Deutschland gestellt, um eine abgestimmte Vorgehensweise zum Umgang mit den Inkonsistenzen der Richtlinie festzulegen.

Es wurde folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

Die Prüfpunkte 5.3.2, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.11 und 5.3.12 werden wie bisher auf Basis der Mindestanforderungen aus VDI 4202 Blatt 1 von 2002 bewertet (d.h. unter Verwendung der Bezugswerte B₀, B₁ und B₂).

Auf die Prüfung der Prüfpunkte 5.3.3, 5.3.4, 5.3.13 und 5.3.18 wird verzichtet, da diese Prüfpunkte für Staubmesseinrichtungen nicht relevant sind.

Die zuständige deutsche Stelle hat dieser vorgeschlagenen Vorgehensweise per Entscheidung vom 27.06.2011 bzw. 07.10.2011 zugestimmt.

6.5 Bewertung

Die Prüfung erfolgte auf Basis der der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010). Die Prüfpunkte 5.3.2, 5.3.7, 5.3.8, 5.3.11 und 5.3.12 werden daher auf Basis der Mindestanforderungen aus VDI 4202 Blatt 1 von 2002 bewertet (d.h. unter Verwendung der Bezugswerte B₀, B₁ und B₂). Auf die Prüfung der Prüfpunkte 5.3.3, 5.3.4, 5.3.13 und 5.3.18 wird verzichtet, da diese Prüfpunkte für Staubmesseinrichtungen nicht relevant sind.

Mindestanforderung erfüllt? ja

Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



6.1 5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Bei abweichenden Zertifizierungsbereichen darf die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt höchstens 2 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs betragen.

Hinweis:

Dieser Prüfpunkt ist für Staubmesseinrichtungen auf Basis der aktuell gültigen Richtlinienversionen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie VDI 4203 Blatt 3 (September 2010) aufgrund nicht definierter Mindestanforderungen nicht auswertbar. Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) wird daher alternativ auf die nachfolgenden Anforderungen der Vorgängerversion der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (Juni 2002) verwiesen:

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 nicht überschreiten. Die Nachweisgrenze ist im Feldtest zu ermitteln.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nullfilter zur Nullpunktüberprüfung

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Bestimmung der Nachweisgrenze erfolgte bei den Testgeräten SN 1 und SN 2 durch den Betrieb der Messeinrichtung mit jeweils an beiden Messgeräteeinlässen installierten Null-Filtern. Die Aufgabe von schwebstaubfreier Probenluft erfolgte über 15 Tage für die Dauer von jeweils 24 h. Die Ermittlung der Nachweisgrenze erfolgte im Labor, da unter Feldbedingungen eine Bereitstellung von schwebstaubfreier Luft über den langen Zeitraum nicht möglich war.

6.4 Auswertung

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

$$X = t_{n-1;0,95} \cdot s_{x_0} \quad \text{mit} \cdot s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1,n} (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$$

$$\text{Bezugswert:} \quad B_0 = 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze ermittelte sich aus den Untersuchungen zu 1,77 µg/m³ für Gerät 1 (SN 1) und zu 2,25 µg/m³ für Gerät 2 (SN 2).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 19: Nachweisgrenze PM_{2,5}

		Gerät SN 1	Gerät SN 2
Anzahl der Werte n		15	15
Mittelwert der Leerwerte \bar{x}_0	µg/m ³	1,94	2,72
Standardabweichung der Werte s_{x0}	µg/m ³	0,82	1,05
Student-Faktor $t_{n-1;0,95}$		2,14	2,14
Nachweisgrenze x	µg/m ³	1,77	2,25

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



6.1 5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist der Grenzwert bzw. die Alarmschwelle zu verwenden.

Bei abweichenden Zertifizierungsbereichen darf die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt höchstens 2 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs betragen. Als Referenzpunkt ist in diesem Fall ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) einhält.

Für die anderen Zertifizierungsbereiche darf die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion nicht mehr als 5 % der oberen Grenze des entsprechenden Zertifizierungsbereichs betragen.

Hinweis:

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Für Staubmesseinrichtungen für PM_{2,5} ist diese Prüfung nach der Mindestanforderung 5.4.10 „Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge“ durchzuführen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Siehe Modul 5.4.10 (PM_{2,5})

6.3 Durchführung der Prüfung

Für Staubmesseinrichtungen für PM_{2,5} ist diese Prüfung nach der Mindestanforderung 5.4.10 „Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge“ durchzuführen.

6.4 Auswertung

Siehe Modul 5.4.10 (PM_{2,5})

6.5 Bewertung

Für Staubmesseinrichtungen für PM_{2,5} ist diese Prüfung nach der Mindestanforderung 5.4.10 „Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge“ durchzuführen.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Siehe Modul 5.4.10 (PM_{2,5})

6.1 5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.



6.1 5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Dieser Prüfpunkt ist für Staubmesseinrichtungen auf Basis der aktuell gültigen Richtlinienversionen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie VDI 4203 Blatt 3 (September 2010) aufgrund nicht definierter Mindestanforderungen nicht auswertbar. Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1), wird daher alternativ auf die nachfolgenden Anforderungen der Vorgängerversion der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (Juni 2002) verwiesen:

Die Temperaturabhängigkeit des Nullpunkt-Messwertes darf bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

Die Temperaturabhängigkeit des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf nicht mehr als ± 5 % des Messwertes bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer für den Temperaturbereich +5 bis +40 °C, Nullfilter zur Nullpunktüberprüfung, Referenzfoliensatz zur Referenzpunktüberprüfung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Untersuchung der Abhängigkeit des Nullpunktes und der Messwerte von der Umgebungstemperatur wurden die vollständigen Messeinrichtungen in der Klimakammer betrieben.

Für die Nullpunktuntersuchungen wurde den beiden Testgeräten SN 1 und SN 2 durch Montage von Null-Filtern an jeweils beiden Geräteeinlässen schwebstaubfreie Probenluft zugeführt.

Für die Referenzpunktuntersuchungen wurde bei den Testgeräten SN 1 und SN 2 zur Überprüfung der Stabilität der Empfindlichkeit der Massenkoeffizient überprüft.

Die Umgebungstemperaturen in der Klimakammer wurden in der Reihenfolge 20 °C – 5 °C – 20 °C – 40 °C – 20 °C variiert. Nach einer Äquilibrierzeit von ca. 24 h pro Temperaturstufe erfolgte die Aufnahme der Messwerte am Nullpunkt (pro Temperaturstufe je 3 x 24 h) sowie der Messwerte am Referenzpunkt (pro Temperaturstufe je 3 x).

6.4 Auswertung

Nullpunkt:

Es wurden die Messwerte für die Konzentration der jeweils 24-stündigen Einzelmessungen ausgelesen und ausgewertet. Betrachtet wird die absolute Abweichung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Temperaturschritt bezogen auf den Ausgangspunkt von 20 °C.

Bezugswert: $B_0 = 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Referenzpunkt:

Betrachtet wird die prozentuale Änderung des ermittelten Messwertes für den Massenkoeffizienten für jeden Temperaturschritt bezogen auf den Ausgangspunkt bei 20 °C.

Als Anmerkung sei erwähnt, dass mit Hilfe der Überprüfung des Massenkoeffizienten keine Konzentrationswerte simuliert werden konnten, eine Betrachtung im Bereich des B_1 war aus diesem Grunde nicht möglich.

6.5 Bewertung

Es konnte ein maximaler Einfluss der Umgebungstemperatur im Bereich 5 °C bis 40 °C auf den Nullpunkt von $-2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt werden.

Am Referenzpunkt konnten keine Abweichungen $> -2,6 \%$ zum Ausgangswert bei 20 °C ermittelt werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 20: Abhängigkeit des Nullpunktes (Beta) von der Umgebungstemperatur, Abweichung in µg/m³, Mittelwert aus drei Messungen

Temperatur		Abweichung	
Anfangstemperatur	Endtemperatur	SN 1	SN 2
°C	°C	µg/m ³	µg/m ³
20	5	-0,9	-2,1
5	20	0,7	0,3
20	40	0,5	-0,9
40	20	-0,1	-2,4

Tabelle 21: Abhängigkeit der Empfindlichkeit (Massenkoeffizient) von der Umgebungstemperatur, Abweichung in %, Mittelwert aus drei Messungen

Temperatur		Abweichung	
Anfangstemperatur	Endtemperatur	SN 1	SN 2
°C	°C	[%]	[%]
20	5	0,2	-1,3
5	20	-0,5	-2,6
20	40	2,0	-1,0
40	20	0,6	-0,5

Die jeweiligen Ergebnisse der 3 Einzelmessungen können der Anlage 2 und Anlage 3 im Anhang entnommen werden.

6.1 5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_i bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Dieser Prüfpunkt ist für Staubmesseinrichtungen auf Basis der aktuell gültigen Richtlinienversionen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie VDI 4203 Blatt 3 (September 2010) aufgrund nicht definierter Mindestanforderungen nicht auswertbar. Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1), wird daher alternativ auf die nachfolgenden Anforderungen der Vorgängerversion der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (Juni 2002) verwiesen:

Die Änderung des Messwertes beim Bezugswert B_1 durch die im elektrischen Netz üblicherweise auftretende Änderung der Spannung im Intervall (230 +15/-20) V darf nicht mehr als B_0 betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Trennstelltrafo, Referenzfoliensatz zur Referenzpunktüberprüfung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Untersuchung der Abhängigkeit des Messsignals von der Netzspannung wurde die Netzspannung ausgehend von 230 V auf 210 V reduziert und anschließend über die Zwischenstufe 230 V auf 245 V erhöht.

Für die Referenzpunktuntersuchungen wurde bei den Testgeräten SN 1 und SN 2 zur Überprüfung der Stabilität der Empfindlichkeit der Massenkoeffizient überprüft.

Da der mobile Einsatz der Messeinrichtung nicht vorgesehen ist, wurde auf die gesonderte Untersuchung der Abhängigkeit des Messsignals von der Netzfrequenz verzichtet.

6.4 Auswertung

Am Referenzpunkt wird die prozentuale Änderung des ermittelten Messwertes für den Massenkoeffizienten für jeden Prüfschritt bezogen auf den Ausgangspunkt bei 230 V betrachtet.

Als Anmerkung sei erwähnt, dass mit Hilfe der Überprüfung des Massenkoeffizienten keine Konzentrationswerte simuliert werden konnten, eine Betrachtung im Bereich des B_1 war aus diesem Grunde nicht möglich.

6.5 Bewertung

Durch Netzspannungsänderungen konnten keine Abweichungen > -1,4 % für PM_{2,5}, bezogen auf den Startwert von 230 V, festgestellt werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 22 zeigt eine zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse.

Tabelle 22: Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung, Abweichung in %

Netzspannung		Abweichung	
Anfangsspannung	Endspannung	SN 1	SN 2
V	V	[%]	[%]
230	190	-0,2	-0,7
190	230	0,3	-1,3
230	245	0,1	-0,9
245	230	-0,4	-1,4

Die Einzelergebnisse können der Anlage 4 im Anhang entnommen werden.

6.1 5.3.9 Querempfindlichkeit

Die Änderung des Messwerts aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen darf am Nullpunkt und am Referenzpunkt die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant. Es gilt die Mindestanforderung 5.4.5. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen finden sich deshalb im Modul 5.4.5.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.10 Mittelungseinfluss

Für gasförmige Messkomponenten muss die Messeinrichtung die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

Der Mittelungseinfluss darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Messeinrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln. Sie darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Hinweis:

Dieser Prüfpunkt ist für Staubmesseinrichtungen auf Basis der aktuell gültigen Richtlinienversionen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie VDI 4203 Blatt 3 (September 2010) aufgrund nicht definierter Mindestanforderungen nicht auswertbar. Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) wird daher alternativ auf die nachfolgende Anforderung der Vorgängerversion der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (Juni 2002) verwiesen:

Die Reproduzierbarkeit R_D der Messeinrichtung ist aus Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen zu ermitteln und darf den Wert 10 nicht unterschreiten. Als Bezugswert ist B_1 zu verwenden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei der Ermittlung der Reproduzierbarkeit kamen zusätzlich die in Kapitel 5 genannten Messeinrichtungen zum Einsatz.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Reproduzierbarkeit ist definiert als der Betrag, um den sich zwei zufällig ausgewählte Einzelwerte, die unter Vergleichsbedingungen gewonnen wurden, höchstens unterscheiden. Die Reproduzierbarkeit wurde mit zwei identischen und parallel betriebenen Geräten im Feldtest bestimmt. Dazu wurden Messdaten aus der gesamten Felduntersuchung herangezogen.

6.4 Auswertung

Die Reproduzierbarkeit berechnet sich wie folgt:

$$R = \frac{B_1}{U} \geq 10 \quad \text{mit} \quad U = \pm s_D \cdot t_{(n,0,95)} \quad \text{und} \quad s_D = \sqrt{\frac{1}{2n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2}$$

- R = Reproduzierbarkeit bei B_1
- U = Unsicherheit
- B_1 = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5}
- s_D = Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
- n = Anzahl der Doppelbestimmungen
- $t_{(n,0,95)}$ = Studentfaktor für 95%ige Sicherheit
- x_{1i} = Messsignal des Gerätes 1 (z.B. SN 1) bei der i-ten Konzentration
- x_{2i} = Messsignal des Gerätes 2 (z.B. SN 2) bei der i-ten Konzentration



6.5 Bewertung

Die Reproduzierbarkeit für PM_{2,5} betrug im Feldtest für den Gesamtdatensatz 11.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 23 zusammenfassend dargestellt. Die grafische Darstellung erfolgt für PM_{2,5} in Abbildung 36 bis Abbildung 40.

Anmerkung: Die ermittelten Unsicherheiten werden auf den Bezugswert B₁ für jeden Standort bezogen.

Tabelle 23: Konzentrationsmittelwerte, Standardabweichung, Unsicherheitsbereich und Reproduzierbarkeit im Feld, Messkomponente PM_{2,5}

Standort	Anzahl	\bar{c} (SN 1)	\bar{c} (SN 2)	\bar{c}_{ges}	S _D	t	U	R
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³	
Köln (Winter)	52	20,9	21,2	21,0	1,014	2,007	2,04	12
Bornheim (Sommer)	91	12,3	12,0	12,1	1,153	1,986	2,29	11
Bornheim (Winter)	49	21,7	21,6	21,6	1,061	2,010	2,13	12
Teddington (Sommer)	59	7,5	7,6	7,5	0,611	2,001	1,22	20
Alle Standorte	251	14,8	14,8	14,8	1,167	1,969	2,30	11

- \bar{c} (SN 1): Mittelwert der Konzentrationen Gerät SN 1
- \bar{c} (SN 2): Mittelwert der Konzentrationen Gerät SN 2
- \bar{c}_{ges} : Mittelwert der Konzentrationen der Geräte SN 1 & SN 2

Einzelwerte können der Anlage 5 des Anhangs entnommen werden.

6.1 5.3.12 Langzeitdrift

Die Langzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf in der Feldprüfung die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Dieser Prüfpunkt ist für Staubmesseinrichtungen auf Basis der aktuell gültigen Richtlinienversionen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie VDI 4203 Blatt 3 (September 2010) aufgrund nicht definierter Mindestanforderungen nicht auswertbar. Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) wird daher alternativ auf die nachfolgenden Anforderungen der Vorgängerversion der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (Juni 2002) verwiesen:

Die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes darf in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

Die zeitliche Änderung des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf in 24 Stunden und im Wartungsintervall $\pm 5\%$ von B_1 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nullfilter zur Nullpunktüberprüfung, Referenzfoliensatz zur Referenzpunktüberprüfung

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte im Rahmen des Feldtestes über einen Gesamtzeitraum von insgesamt ca. 20 Monaten.

Die Messeinrichtungen wurden im Rahmen eines regelmäßigen Checks ca. einmal pro Monat (inkl. zu Beginn und zum Ende jedes Standortes) mit Null-Filter an den Geräteeinlässen für einen Zeitraum jeweils mindestens 24 h betrieben und die gemessenen Nullwerte ausgewertet.

Darüber hinaus wurden zu Beginn und zum Ende eines jeden Standorts zur Referenzpunktüberprüfung die Stabilität des Massenkoeffizienten überprüft und ausgewertet.



6.4 Auswertung

Eine Beurteilung der Drift des Nullpunktes und des Messwertes in 24 h ist gerätebedingt nicht möglich.

Die Auswertung am Nullpunkt erfolgt auf Basis der Messergebnisse der regelmäßigen externen Nullpunktmessung durch Vergleich der jeweiligen Werte mit den jeweiligen „Messwerten“ des vorherigen Tests und mit dem „Messwert“ des ersten Tests.

Am 11.05.2011 wurde bei SN 1 ein Nullwert von $-1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen – dieser Wert weicht vom Vorgängerwert wie auch vom Nachfolgerwert um $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ab sowie vom Startwert $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ab. Eine Ursache für diese starke Schwankung konnte nicht ermittelt werden, der Messwert selbst liegt allerdings im zulässigen Fenster von $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Eine Justierung der Messeinrichtung während der Prüfung wurde nicht durchgeführt.

Die Auswertung am Referenzpunkt erfolgt auf Basis der Messergebnisse für den Massenkoeffizienten durch Vergleich der jeweiligen Werte mit den jeweiligen „Messwerten“ des vorherigen Tests und mit dem „Messwert“ des ersten Tests.

Die gefundene starke Abweichung für SN 1 bei der Referenzfolienmessung zwischen dem 12.05.2011 und 19.07.2011 wurde durch einen beschädigten Filterfoliensatz verursacht. Dies wurde am 14.11.2011 festgestellt, nachdem erneut eine ungewöhnlich große Abweichung detektiert wurde und die Prüfung daraufhin mit einem anderen Filterfoliensatz wiederholt wurde und so ohne Auffälligkeiten bestanden wurde. Die ermittelten Abweichungen zum Vorgängerwert (siehe gelbe Markierung in Tabelle 25) sind daher nicht dem Gerät selbst anzulasten.

Als Anmerkung sei erwähnt, dass mit Hilfe der Überprüfung des Massenkoeffizienten keine Konzentrationswerte simuliert werden konnten, eine Betrachtung im Bereich des B₁ war aus diesem Grunde nicht möglich.

6.5 Bewertung

Die maximal gefundene Abweichung am Nullpunkt lag einmalig bei $-2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bezogen auf den Vorgängerwert und bei $-2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bezogen auf den Startwert. Es ist jedoch festzustellen, dass alle absoluten Messwerte im zulässigen Fenster von $\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen und auch alle sonstigen Abweichungen sowohl zum Vorgängerwert wie auch zum Startwert innerhalb der erlaubten Grenzen von B₀ = $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen.

Die im Rahmen der Untersuchung ermittelten Werte für die Drift der Empfindlichkeit betragen, bezogen auf den Vorgängerwert, maximal $-2,9 \%$ für PM_{2,5}.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 24 enthält die ermittelten Messwerte für den Nullpunkt und die errechneten Abweichungen bezogen auf den Vorgängerwert und bezogen auf den Startwert in µg/m³. Abbildung 30 bis Abbildung 31 zeigen eine grafische Darstellung der Nullpunktdrift über den Untersuchungszeitraum.

In Tabelle 25 sind die Abweichungen der Messwerte in % vom jeweiligen Vorgängerwert aufgeführt. Abbildung 32 und Abbildung 33 zeigen eine grafische Darstellung der Drift der Messwerte (bezogen auf den Vorgängerwert).

Tabelle 24: Nullpunktdrift SN 1 & SN 2, mit Nullfilter

Datum	SN 1			Datum	SN 2		
	Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert		Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
05.03.2011	1,6	-	-	05.03.2011	1,6	-	-
06.03.2011	2,2	0,7	0,7	06.03.2011	1,2	-0,4	-0,4
07.03.2011	0,6	-1,6	-0,9	07.03.2011	1,0	-0,2	-0,6
08.04.2011	1,0	0,3	-0,6	08.04.2011	2,1	1,1	0,5
09.04.2011	0,6	-0,4	-1,0	09.04.2011	0,3	-1,8	-1,3
10.04.2011	0,8	0,2	-0,8	10.04.2011	0,6	0,3	-1,0
10.05.2011	1,9	1,2	0,4	10.05.2011	2,1	1,5	0,5
11.05.2011	-1,0	-2,9	-2,6	11.05.2011	0,3	-1,8	-1,3
22.07.2011	1,9	2,9	0,3	22.07.2011	2,0	1,7	0,4
23.07.2011	0,6	-1,3	-1,0	23.07.2011	1,7	-0,3	0,1
24.07.2011	2,5	1,9	0,9	24.07.2011	1,0	-0,7	-0,6
17.09.2011	0,5	-2,0	-1,1	17.09.2011	1,8	0,8	0,3
18.09.2011	0,4	-0,1	-1,2	18.09.2011	1,7	-0,1	0,1
22.10.2011	0,4	0,0	-1,2	22.10.2011	-0,2	-1,9	-1,7
23.10.2011	0,6	0,3	-0,9	23.10.2011	1,0	1,1	-0,6
11.11.2011	2,0	1,4	0,4	11.11.2011	1,7	0,7	0,1
12.11.2011	1,1	-0,9	-0,5	12.11.2011	1,6	-0,1	0,0
13.11.2011	0,4	-0,7	-1,2	13.11.2011	0,8	-0,7	-0,8
11.02.2012	0,0	-0,4	-1,6	11.02.2012	1,5	0,7	-0,1
12.02.2012	2,2	2,2	0,6	12.02.2012	1,1	-0,4	-0,5
09.03.2012	1,7	-0,4	0,2	09.03.2012	2,2	1,1	0,6
10.03.2012	2,1	0,4	0,5	10.03.2012	-0,1	-2,3	-1,7
08.09.2012	2,2	0,1	0,6	08.09.2012	1,3	1,4	-0,3
09.09.2012	-0,2	-2,4	-1,7	09.09.2012	1,4	0,1	-0,2
12.10.2012	1,6	1,8	0,0	12.10.2012	-0,1	-1,5	-1,7
13.10.2012	1,2	-0,5	-0,4	13.10.2012	0,8	0,9	-0,8

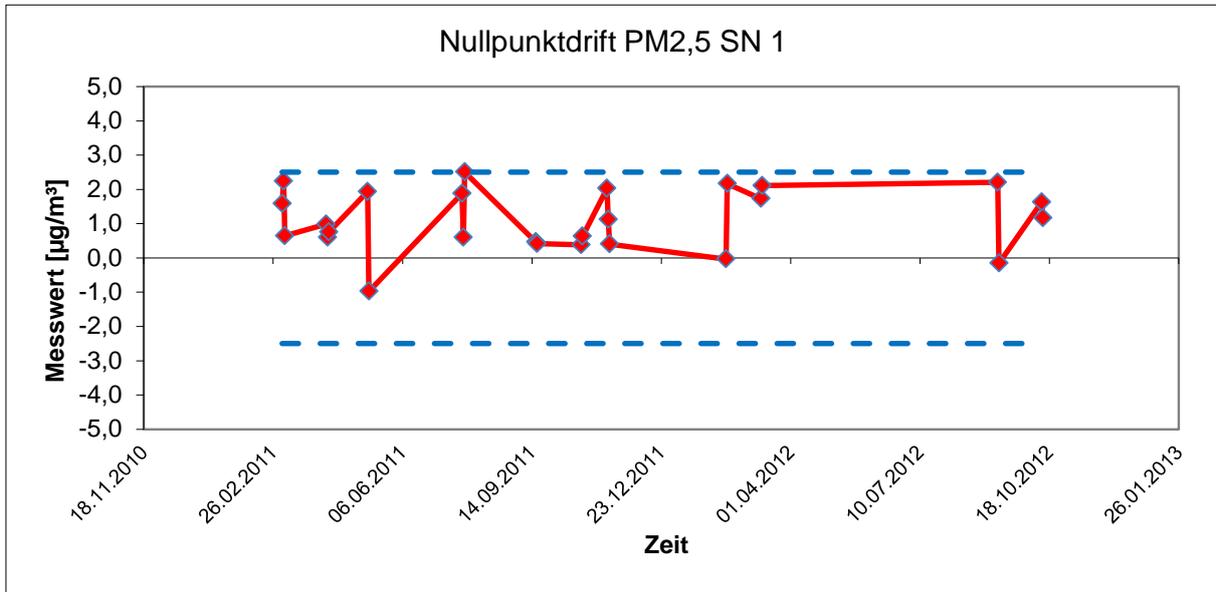


Abbildung 30: Nullpunkt drift SN 1, Messkomponente PM_{2,5}

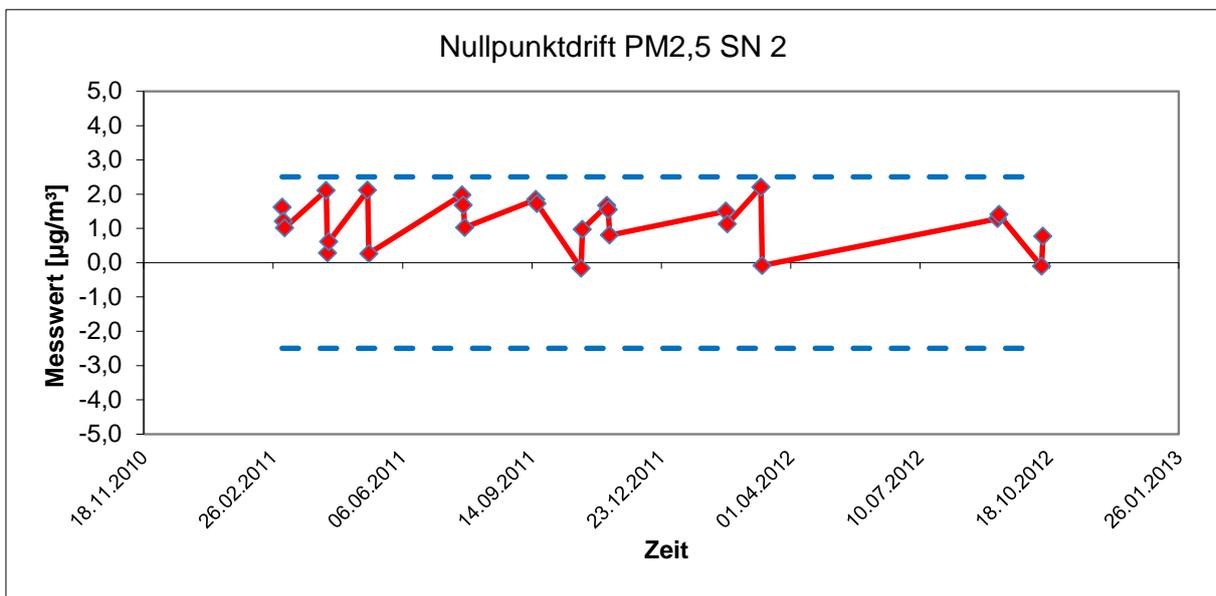


Abbildung 31: Nullpunkt drift SN 2, Messkomponente PM_{2,5}

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Tabelle 25: Empfindlichkeitsdrift SN 1 & SN 2

Datum	SN 1			Datum	SN 2		
	Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert		Messwert	Abweichung zum Vorgängerwert	Abweichung zum Startwert
		%	%			%	%
27.01.2011	7170,9	-	-	27.01.2011	7178,5	-	-
12.05.2011	7194,2	0,3	0,3	12.05.2011	7255,4	1,1	1,1
19.07.2011	6890,2	-4,2	-3,9	19.07.2011	7270,6	0,2	1,3
14.11.2011	7189,0	4,3	0,3	14.11.2011	7215,0	-0,8	0,5
08.03.2012	7332,3	2,0	2,3	08.03.2012	7006,9	-2,9	-2,4
18.06.2012	7199,5	-1,8	0,4	18.06.2012	7190,2	2,6	0,2
19.10.2012	7214,0	0,2	0,6	19.10.2012	7119,2	-1,0	-0,8

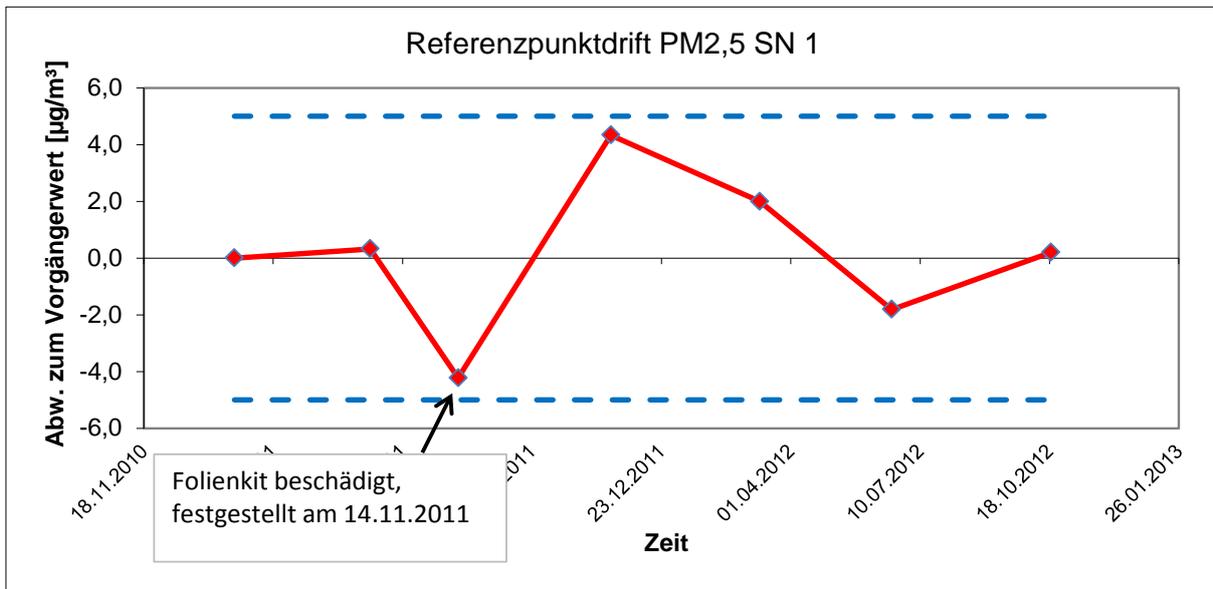


Abbildung 32: Drift des Messwertes SN 1, Messkomponente PM_{2,5}

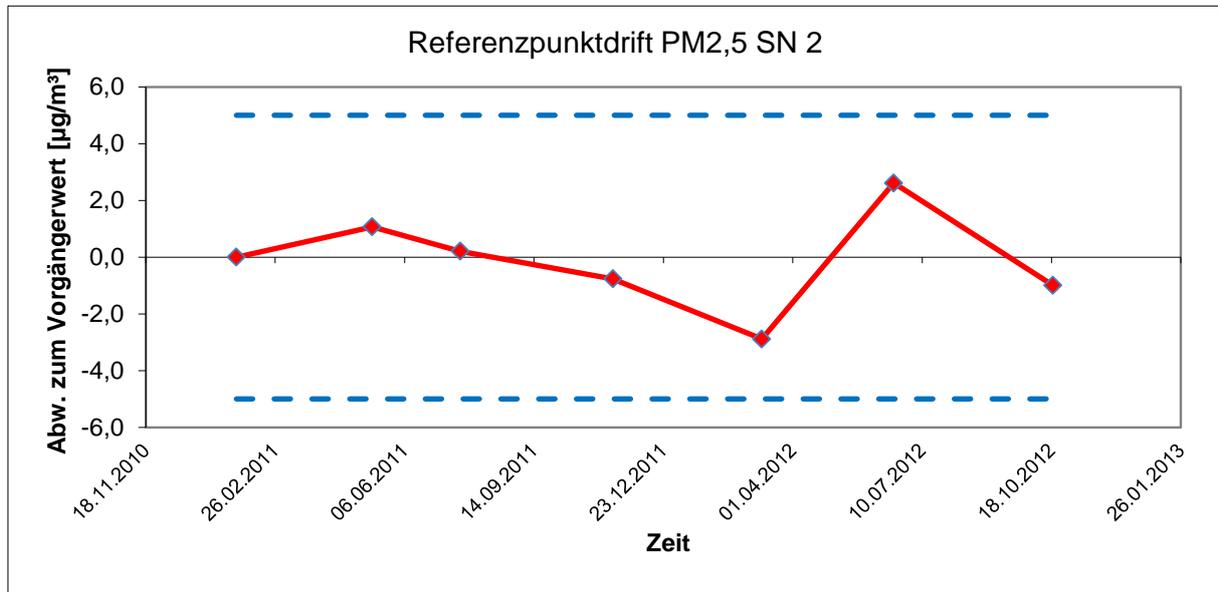


Abbildung 33: Drift des Messwertes SN 2, Messkomponente PM_{2,5}

6.1 5.3.13 Kurzzeitdrift

Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) in der Laborprüfung in 12 h (für Benzol in 24 h) und in der Feldprüfung in 24 h nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.



6.1 5.3.14 Einstellzeit

Die Einstellzeit (Anstieg) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen.

Die Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen.

Die Differenz zwischen der Einstellzeit (Anstieg) und der Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf maximal 10 % der Einstellzeit (Anstieg) oder 10 s betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang

Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereingang darf den Wert der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.16 Konverterwirkungsgrad

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 98 % betragen.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

6.1 5.3.17 Anstieg der NO₂-Konzentration durch Verweilen im Messgerät

Bei NO_x-Messeinrichtungen darf der Anstieg der NO₂-Konzentration durch Verweilen im Messgerät die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) gelten für die Zertifizierungsbereiche nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010). Für abweichende Zertifizierungsbereiche sind die Anforderungen entsprechend linear umzurechnen.

Hinweis:

Für Staubmesseinrichtungen ist dieser Punkt nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.



6.1 5.3.18 Gesamtunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die in Anhang A, Tabelle A1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) aufgeführten Vorgaben der anzuwendenden EU-Richtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.

Hinweis:

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.

6.4 Auswertung

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.

Bewertung

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Gemäß Beschluss der zuständigen Stelle in Deutschland (siehe Modul 5.3.1) ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen nicht relevant. Es wird auf das Modul 5.4.10 verwiesen.

6.1 5.4.1 Allgemeines

*Die Prüfung für Staubmesseinrichtungen erfolgen gemäß der Mindestanforderungen der Tabelle 5 der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).
Partikelmassenkonzentrationen müssen auf ein definiertes Volumen bezogen sein. Der Volumenbezug hinsichtlich Druck und Temperatur muss nachvollziehbar angegeben werden.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte gemäß der Mindestanforderungen der Tabelle 5 der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).

Es wurde geprüft, ob die gemessenen Partikelmassenkonzentrationen auf ein definiertes Volumen bezogen sind.

6.4 Auswertung

Die Prüfung erfolgte gemäß der Mindestanforderungen der Tabelle 5 der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).

Die Messeinrichtung Modell 5014i Beta ist ein radiometrisches Messgerät. Die auf dem Filterband abgeschiedene Masse wird von der radiometrischen Messung bestimmt. Die ermittelte Masse wird auf ein definiertes und aktiv geregeltes Probenahmenvolumen bezogen und somit die Partikelmassenkonzentration bestimmt.

6.5 Bewertung

Die Prüfung erfolgte gemäß der Mindestanforderungen der Tabelle 5 der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).

Die ermittelte Partikelmasse wird auf ein definiertes und aktiv geregeltes Probenahmenvolumen bezogen und somit die Partikelmassenkonzentration bestimmt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



6.1 5.4.2 Gleichwertigkeit des Probenahmesystems

Für das PM₁₀-Probenahmesystem ist die Gleichwertigkeit zum Referenzverfahren nach DIN EN 12 341 [T5] nachzuweisen.

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.4 Auswertung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.5 Bewertung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.

Mindestanforderung erfüllt? -

Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.10 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.1 5.4.3 Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme

Die PM₁₀-Probenahmesysteme zweier baugleicher Prüflinge müssen untereinander nach DIN EN 12 341 [T5] vergleichbar sein. Dies ist während der Feldprüfung nachzuweisen.

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.4 Auswertung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.

6.5 Bewertung

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Für PM_{2,5}-Probenahmesysteme nicht zutreffend. Es wird auf Modul 5.4.9 des vorliegenden Berichts verwiesen.



6.1 5.4.4 Kalibrierung

Die Prüflinge sind in der Feldprüfung mit dem Referenzverfahren durch Vergleichsmessungen zu kalibrieren. Hierbei ist der Zusammenhang zwischen dem Messsignal und der gravimetrisch bestimmten Referenzkonzentration als stetige Funktion zu ermitteln.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Siehe Modul 5.4.10.

6.3 Durchführung der Prüfung

Für PM_{2,5}:

Die Vergleichbarkeit der Messeinrichtungen gemäß Modul 5.4.10 wurde im Rahmen der Prüfung nachgewiesen.

Zur Bestimmung der Kalibrier- bzw. Analysenfunktion wird auf den gesamten Datensatz (215 (SN 1) bzw. 219 (SN 2) valide Wertepaare) zurückgegriffen.

Die Kennwerte der Kalibrierfunktion

$$y = m * x + b$$

wurden durch orthogonale Regression ermittelt. Die Analysenfunktion ist die Umkehrung der Kalibrierfunktion. Sie lautet:

$$x = 1/m * y - b/m$$

Die Steigung m der Regressionsgeraden charakterisiert die Empfindlichkeit des Messgerätes, der Ordinatenabschnitt b den Nullpunkt.

6.4 Auswertung

Es ergeben sich die in Tabelle 26 aufgeführten Kennwerte.

Tabelle 26: Ergebnisse der Kalibrier- und Analysenfunktion, Messkomponente PM_{2,5}

Geräte-Nr.	Kalibrierfunktion		Analysefunktion	
	Y = m * x + b		x = 1/m * y - b/m	
	m	b	1/m	b/m
	µg/m ³ / µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³ / µg/m ³	µg/m ³
Gerät 1 (SN 1)	1,089	-0,062	0,918	-0,057
Gerät 2 (SN 2)	1,056	0,430	0,950	0,407

6.5 Bewertung

Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen dem Referenzmessverfahren und der Geräteanzeige konnte nachgewiesen werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Siehe Modul 5.4.10.



6.1 5.4.5 Querempfindlichkeit

Der Störeinfluss durch die im Messgut enthaltene Feuchte darf im Bereich des Grenzwertes nicht mehr als 10 % des Grenzwerts betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht notwendig.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ermittlung des Störeinflusses durch die im Messgut enthaltene Luftfeuchte erfolgte unter Feldbedingungen.

Hierzu wurden aus den Felduntersuchungen für Tage mit einer relativen Feuchte > 70 % die Differenzen zwischen dem ermittelten Referenzwert (= Sollwert) und dem Messwert des jeweiligen Prüfling errechnet und die mittlere Differenz als konservative Abschätzung für den Störeinfluss durch die im Messgut enthaltene Feuchte angesetzt.

Zusätzlich wurden aus den Felduntersuchungen für Tage mit einer relativen Feuchte > 70 % die Referenz-Äquivalenzfunktionen für beide Testgeräte bestimmt.

6.4 Auswertung

Es wurde aus den Felduntersuchungen für Tage mit einer relativen Feuchte > 70 % die mittlere Differenz zwischen dem ermittelten Referenzwert (= Sollwert) und dem Messwert des jeweiligen Prüfling errechnet und die relative Abweichung zur mittleren Konzentration ermittelt.

Jahresgrenzwert PM_{2,5} = 25 µg/m³

10 % von JGW = 2,5 µg/m³

Es wurde weiterhin untersucht, ob die Vergleichbarkeit der Prüflinge mit dem Referenzverfahren gemäß Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ [4] auch für den Fall, dass die Messwerte an Tagen mit einer relativen Feuchte > 70 % gewonnen wurden, gegeben ist.

6.5 Bewertung

Es konnte kein Störeinfluss > 0,9 µg/m³ Abweichung vom Sollwert für PM_{2,5} durch die im Messgut enthaltene Luftfeuchte auf das Messsignal festgestellt werden. Während des Feldtestes konnte bei wechselnden relativen Luftfeuchten kein negativer Einfluss auf die Messwerte beobachtet werden. Die Vergleichbarkeit der Prüflinge mit dem Referenzverfahren gemäß Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ [4] ist auch für Tage mit einer relativen Luftfeuchte > 70 % gegeben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 27 zeigt eine zusammenfassende Darstellung.

Tabelle 27: Abweichung zwischen Referenzmessung und Prüfling an Tagen mit einer relativen Luftfeuchte > 70 %, Messkomponente PM_{2,5}

Feldtest, Tage mit relativer Feuchte >70 %				
		Referenz	SN 1	SN 2
Mittelwert	µg/m ³	12,1	13,0	12,8
Abweichung zu Mittelwert Referenz in µg/m ³	µg/m ³	-	0,9	0,8
Abweichung in % von Mittelwert Referenz	%	-	7,9	6,2
Abweichung in % von JGW	%	-	3,8	3,0

Einzelwerte können den Anlagen 5 und 6 im Anhang entnommen werden.

Die Darstellung und Bewertung der Messunsicherheiten W_{CM} an Tagen mit einer relativen Luftfeuchte > 70 % erfolgt in Tabelle 28 und in Tabelle 29. Einzelwerte können den Anlagen 5 und 6 im Anhang entnommen werden.



Tabelle 28: Vergleich Testgerät SN 1 mit Referenzgerät, rel. Luftfeuchte > 70 %, alle Standorte, Messkomponente PM_{2,5}

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Leitfaden "Demonstration of Equivalence Of Ambient Air Monitoring Methods", 2010				
Prüfung	Modell 5014i BETA	SN	SN 1	
Standort	Alle Standorte, rF>70%	Grenzwert	30	µg/m ³
Status Messwerte	Rohwerte	erlaubte Unsicherheit	25	%
Ergebnisse der Regressionsrechnung				
Steigung b	1,08	signifikant		
Unsicherheit von b	0,02			
Achsabschnitt a	0,06	nicht signifikant		
Unsicherheit von a	0,28			
Ergebnisse der Vergleichbarkeitsprüfung				
Abweichung am Grenzwert	2,34	µg/m³		
Unsicherheit u _{c,s} am Grenzwert	3,11	µg/m³		
Kombinierte Messunsicherheit w _{CM}	10,36	%		
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	20,73	%		
Status Vergleichbarkeitsprüfung	bestanden			

Tabelle 29: Vergleich Testgerät SN 2 mit Referenzgerät, rel. Luftfeuchte > 70 %, alle Standorte, Messkomponente PM_{2,5}

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Leitfaden "Demonstration of Equivalence Of Ambient Air Monitoring Methods", 2010				
Prüfung	Modell 5014i BETA	SN	SN 2	
Standort	Alle Standorte, rF>70%	Grenzwert	30	µg/m ³
Status Messwerte	Rohwerte	erlaubte Unsicherheit	25	%
Ergebnisse der Regressionsrechnung				
Steigung b	1,07	signifikant		
Unsicherheit von b	0,02			
Achsabschnitt a	0,13	nicht signifikant		
Unsicherheit von a	0,29			
Ergebnisse der Vergleichbarkeitsprüfung				
Abweichung am Grenzwert	2,11	µg/m³		
Unsicherheit u _{c,s} am Grenzwert	2,97	µg/m³		
Kombinierte Messunsicherheit w _{CM}	9,91	%		
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	19,81	%		
Status Vergleichbarkeitsprüfung	bestanden			

6.1 5.4.6 Mittelungseinfluss

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

Die Summe aller Filterwechsel darf innerhalb von 24 h nicht mehr als 1 % dieser Mittelungszeit betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung wurde zusätzlich eine Uhr bereitgestellt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung legt die Messwerte standardmäßig im geräteinternen Speicher als 5 min-Mittelwerte oder 1 h-Mittelwerte ab (Konfiguration in der Eignungsprüfung). Diese können z.B. über die Software iPort ausgelesen werden und mit einer Tabellenkalkulation beliebig weiterverarbeitet werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit die Messeinrichtung so zu parametrieren, dass 24 h-Mittelwerte direkt intern berechnet werden und ausgegeben werden können.

Der Filterbandtransport selbst benötigt ca. 1 min. Nach dem Filterbandwechsel erfolgt die Nullung der radiometrischen Messung. Die Nullung der radiometrischen Messung erfolgt innerhalb von 15 Minuten nach Pumpenstop.

Der Zeitbedarf für den Filterbandtransport selbst beträgt demnach 1 min dies entspricht bei einer 24-stündigen Messzeit und 3 Wechseln pro Tag einer Totzeit von ca. 0,21 %.

Die verfügbare Messzeit für das Beta-Messsignal liegt bei 8 h Zykluszeit demnach bei 465 min (=480 min – 15 min), was einer zeitlichen Abdeckung von 96,9 % entspricht.

6.5 Bewertung

Mit der beschriebenen Gerätekonfiguration und einem Messzyklus von 8 h ist die Bildung von validen Tagesmittelwerten auf Basis der 3 Messzyklen möglich

Die ermittelte Filterwechselzeit selbst ist mit maximal 0,21 % deutlich kleiner als die zulässigen 1 % der Probenahmedauer.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



6.1 5.4.7 Konstanz des Probenahmevervolumenstroms

Der über der Probenahmedauer gemittelte Probenahmevervolumenstrom muss auf $\pm 3\%$ vom Sollwert konstant sein. Alle Momentanwerte des Probenahmevervolumenstroms müssen während der Probenahmedauer innerhalb der Schwankungsbreite von $\pm 5\%$ des Sollwertes liegen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Probenahmevervolumenstrom wurde vor dem ersten Feldteststandort kalibriert und dann vor den Feldteststandorten mit Hilfe einer trockenen Gasuhr bzw. eines Massendurchflussmessers auf Korrektheit überprüft und falls erforderlich nachjustiert.

Die Konstanz des Probenahmevervolumenstroms wird geräteintern mit einer zulässigen Abweichung von $\pm 2,5\%$ vom Sollwert überwacht. Wird dieses Kriterium während des Betriebs verletzt, so führt die Messeinrichtung einen Filterwechsel durch.

Um die Konstanz des Probenahmevervolumenstroms zu ermitteln, wurden für den Standort Köln, Winter, welcher sich zeitweise durch hohe Konzentrationen ausgezeichnet hatte, die internen Daten für die Durchflussrate und das Pumpenvakuum (=Information zu Filterbelegung) aufgezeichnet und die Durchflussraten auf 24-h-Basis ausgewertet.

6.4 Auswertung

Aus den ermittelten Messwerten für den Durchfluss wurden Mittelwert, Standardabweichung sowie Maximal- und Minimalwert bestimmt.

6.5 Bewertung

Die Ergebnisse der vor den Feldteststandorten durchgeführten Überprüfung der Durchflussrate sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Ergebnisse Kontrolle Durchflussrate

Durchflussüberprüfung vor Standort:	SN 1		SN 2	
	[l/min]	Abw. vom Soll [%]	[l/min]	Abw. vom Soll [%]
Köln, Winter	16,33	-2,04	16,44	-1,38
Bornheim, Sommer	16,48	-1,14	16,51	-0,96
Bornheim, Winter	16,66	-0,06	16,68	0,06
Teddington, Sommer	16,80	0,78	16,62	-0,30

Die grafischen Darstellungen der Durchflüsse aus dem Praxisbeispiel (Standort, Köln, Winter; Soll: 16,67 l/min) zeigen, dass alle während der Probenahme ermittelten Messwerte weniger als ± 5 % vom jeweiligen Sollwert abweichen. Die Abweichung der 24h-Mittelwerte für den Gesamtdurchfluss von 16,67 l/min ist ebenfalls deutlich kleiner als die geforderten ± 3 % vom Sollwert.

Alle ermittelten Tagesmittelwerte weichen weniger als ± 3 %, alle Momentanwerte weniger als ± 5 % vom Sollwert ab.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 31 bis Tabelle 32 sind die ermittelten Kenngrößen für den Durchfluss aufgeführt. Abbildung 34 bis Abbildung 35 zeigen die grafische Darstellung der Durchflussmessungen an den beiden Testgeräten SN 1 und SN 2.

Tabelle 31: Kenngrößen für die Durchflussmessung (24h-Mittel), SN 1 (Feld)

Anzahl 24h-Werte	Mittelwert [l/min]	Abw. vom Sollwert [%]	Std.Abw. [l/min]	Max [l/min]	Min [l/min]
102	16,67	0,00	0,02	17,20	16,56

Tabelle 32: Kenngrößen für die Durchflussmessung (24h-Mittel), SN 2 (Feld)

Anzahl 24h-Werte	Mittelwert [l/min]	Abw. vom Sollwert [%]	Std.Abw. [l/min]	Max [l/min]	Min [l/min]
103	16,67	0,00	0,02	16,74	16,60

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

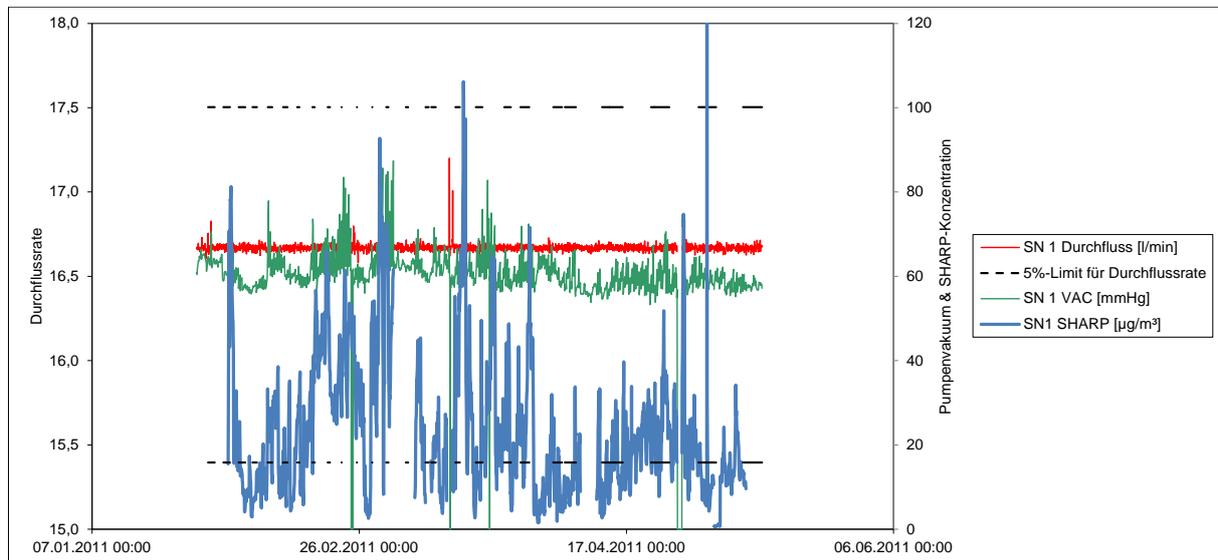


Abbildung 34: Durchfluss am Testgerät SN 1 (Feld)

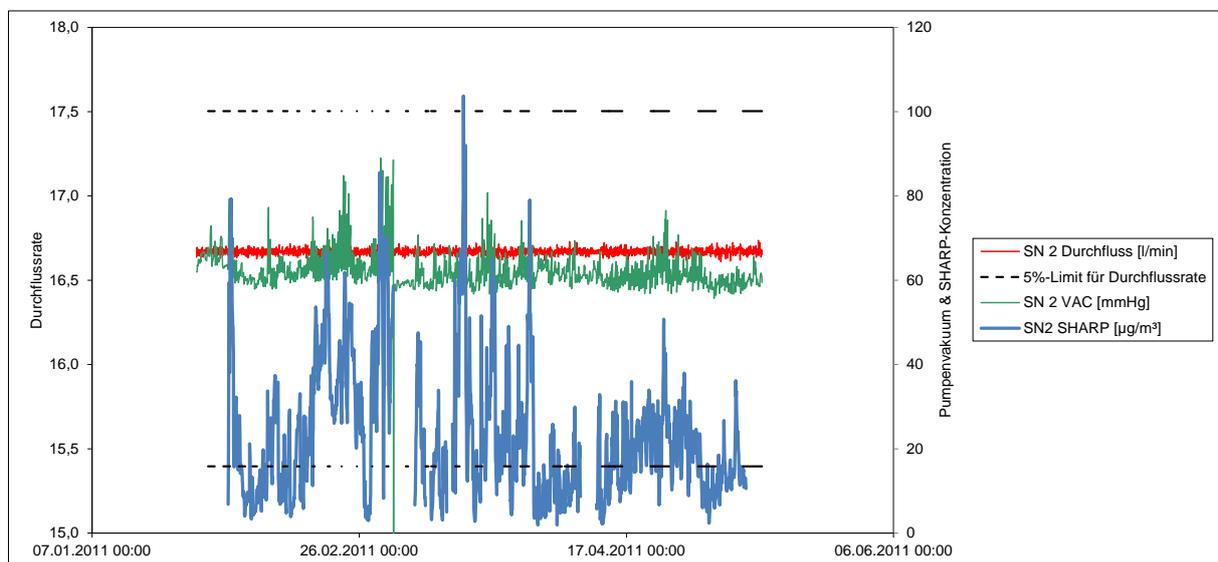


Abbildung 35: Durchfluss am Testgerät SN 2 (Feld)



6.1 5.4.8 Dichtheit des Probenahmesystems

Die gesamte Messeinrichtung ist auf Dichtheit zu prüfen. Die Undichtigkeit darf nicht mehr als 1 % vom durchgesaugten Probenahmenvolumen betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Adapter für Dichtigkeitsprüfung, Massendurchflussmesser

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei der Messeinrichtung Modell 5014i Beta kann eine Dichtigkeitsprüfung mit Hilfe des Dichtigkeitsprüfadapters durchgeführt werden.

Das Gerät wird hierzu in den Servicemodus geschaltet. Im ersten Schritt installiert man einen externen Durchflussmesser am Inlet und nimmt die beiden Durchflussraten vom Gerät selbst als auch von der externen Messung sowie den angezeigten Unterdruck (VAC in mmHg) auf. Die Durchflussrate am Gerät wird durch Abgleich das Gerät auf die Durchflussrate des externen Durchflussmessers justiert. Danach wird der Dichtigkeitsprüfadapter direkt auf den Einlass gesteckt und vor den Adapter wird erneut das externe Durchflussmessgerät angeschlossen. Der Durchflussadapter sorgt geräteseitig durch die Querschnittsverkleinerung der Ansaugöffnung für ein deutlich erhöhtes Vakuum. Man vergleicht in diesem Zustand erneut die angezeigte Durchflussrate am Gerät mit der extern gemessenen Durchflussrate. Idealerweise (d.h. bei absoluter Dichtheit) unterscheiden sich die beiden aufgenommenen Durchflussraten nicht. Laut Hersteller ist eine maximale Differenz von 0,42 l/min (= 2,5 % der Durchflussrate) zulässig, bei größeren Abweichungen ist das System auf Leckagen zu untersuchen, insbesondere in dem man die zahlreichen Anschlussstücke oberhalb des radiometrischen Messkopfes überprüft. Kann die Ursache nicht gefunden werden, so ist der Hersteller zu kontaktieren.

Die Dichtigkeitsprüfung darf ausdrücklich nur unter Verwendung des Dichtigkeitsprüfadapters und der beschriebenen Prozedur durchgeführt werden, da es ansonsten zu Schäden am Gerät kommen kann.

Es wird empfohlen, die Dichtheit der Messeinrichtung mit Hilfe der beschriebenen Prozedur einmal pro Quartal zu überprüfen.

6.4 Auswertung

Die Dichtigkeitsprüfung mittels Dichtigkeitsprüfadapter wurde im Labortest durchgeführt.

Die vom Gerätehersteller implementierten Kriterien zum Bestehen der Dichtigkeitsprüfung – maximale Differenz der Durchflusswerte Gerät vs. Externe Durchflussmessung bei Anwendung des Prüfadapters darf 0,42 l/min (= 2,5 % der Durchflussrate) – erwiesen sich in der Prüfung als geeignete Kenngrößen zur Überwachung der Gerätedichtheit. Im Rahmen der Untersuchungen im Labor konnte für beide Prüflinge eine maximale Undichtigkeit von < 1% der nominalen Durchflussrate von 16,67 l/min ermittelt werden.

Die Dichtigkeitsprüfung darf ausdrücklich nur unter Verwendung des Dichtigkeitsprüfadapters und der beschriebenen Prozedur durchgeführt werden, da es ansonsten zu Schäden am Gerät kommen kann.

6.5 Bewertung

Die vom Gerätehersteller implementierten Kriterien zum Bestehen der Dichtigkeitsprüfung – maximale Differenz der Durchflusswerte Gerät vs. Externe Durchflussmessung bei Anwendung des Prüfadapters darf $\pm 0,42$ l/min (= $\pm 2,5$ % der Durchflussrate) nicht überschreiten – erwiesen sich in der Prüfung als geeignete Kenngrößen zur Überwachung der Gerätedichtigkeit. Im Rahmen der Untersuchungen im Labor konnte für beide Prüflinge eine maximale Undichtigkeit von < 1 % der nominalen Durchflussrate von 16,67 l/min ermittelt werden.

Die Dichtigkeitsprüfung darf ausdrücklich nur unter Verwendung des Dichtigkeitsprüfadapters und der beschriebenen Prozedur durchgeführt werden, da es ansonsten zu Schäden am Gerät kommen kann.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 33 enthält die ermittelten Werte aus der Dichtigkeitsprüfung.

Tabelle 33: Ergebnisse der Dichtigkeitsprüfungen

		Messwert Gerät, ohne Adapter	Pumpen- vakuum, ohne Adapter	Messwert Gerät, mit Adapter	Pumpen- vakuum, mit Adapter	Messwert externe Durchflussmes- sung, mit Adapter	Differenz Durchflüsse mit Adapter	Bez. auf nominale Durchflussrate
		l/min	mm Hg	l/min	mm Hg	l/min	l/min	%
SN 1	1	16,65	66	16,58	106	16,59	0,01	0,1
	2	16,67	66	16,59	106	16,66	0,07	0,4
	3	16,63	66	16,58	106	16,64	0,06	0,4
	Mittel	16,65	66	16,58	106	16,63	0,05	0,3
SN 2	1	16,70	140	16,56	197	16,57	0,01	0,1
	2	16,60	140	16,40	197	16,48	0,08	0,5
	3	16,58	140	16,45	197	16,51	0,06	0,4
	Mittel	16,63	140	16,47	197	16,52	0,05	0,3

6.1 Methodik der Äquivalenzprüfung (Module 5.4.9 – 5.4.11)

Gemäß der Version des Leitfadens vom Januar 2010 [4] müssen zum Nachweis der Äquivalenz die folgenden 5 Kriterien erfüllt werden:

1. Vom Gesamtdatensatz müssen mindestens 20 % der Konzentrationswerte (ermittelt mit Referenzmethode) größer sein als die in 2008/50/EG [7] festgelegte obere Beurteilungsschwelle für Jahresgrenzwerte, d.h. 28 µg/m³ für PM₁₀ und 17 µg/m³ für PM_{2,5}.
2. Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen muss kleiner sein als 2,5 µg/m³ für alle Daten sowie für einen Datensatz mit Daten größer/gleich 30 µg/m³ für PM₁₀ und 18 µg/m³ für PM_{2,5}.
3. Die Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten muss kleiner sein als 2,0 µg/m³.
4. Die erweiterte Unsicherheit (W_{CM}) wird berechnet bei 50 µg/m³ für PM₁₀ und bei 30 µg/m³ für PM_{2,5} für jeden einzelnen Prüfling gegen den Mittelwert der Referenzmethode. Für jeden der folgenden Fälle muss die erweiterte Unsicherheit kleiner 25 % sein:
 - Gesamtdatensatz;
 - Datensatz mit PM-Konzentrationen größer/gleich 30 µg/m³ für PM₁₀ oder größer/gleich 18 µg/m³ für PM_{2,5}, vorausgesetzt der Datensatz enthält 40 oder mehr gültige Datenpaare;
 - Datensätze für jeden einzelnen Standort.
5. Voraussetzung für die Akzeptanz des Komplettdatensatzes ist, dass die Steigung b insignifikant verschieden ist von 1: $|b - 1| \leq 2 \cdot u(b)$ und der Achsabschnitt a insignifikant verschieden ist von 0: $|a| \leq 2 \cdot u(a)$. Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt werden, dann können die Prüflinge mit den Werten des Gesamtdatensatzes für die Steigung und/oder für den Achsabschnitt kalibriert werden.

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

Unter Punkt 6.1 5.4.9 Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} werden die Kriterien 1 und 2 geprüft.

Unter Punkt 6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge werden die Kriterien 3, 4 und 5 geprüft.

Unter Punkt 6.1 5.4.11 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen erfolgt eine Auswertung für den Fall, dass Kriterium 5 nicht ohne Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen erfüllt werden kann.

6.1 5.4.9 Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs}

Bei der Prüfung von PM_{2,5}-Messeinrichtungen ist die Unsicherheit zwischen den Prüflingen nach Kapitel 9.5.3.1 des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ im Feldtest an mindestens vier für den späteren Einsatz repräsentativen Probenahmeorten zu ermitteln.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

Vom gesamten Datensatz müssen mindestens 20 % der mit der Referenzmethode ermittelten Konzentrationswerte größer sein als die obere Beurteilungsschwelle gemäß 2008/50/EG [7]. Für PM_{2,5} liegt die obere Beurteilungsschwelle bei 17 µg/m³.

Es wurden für jede Vergleichskampagne mindestens 40 valide Wertepaare ermittelt. Vom gesamten Datensatz (4 Vergleiche, 215 valide Messwertpaare für SN 1, 219 valide Messwertpaare für SN 2) liegen insgesamt 28 % der Messwerte über der oberen Beurteilungsschwelle von 17 µg/m³ für PM_{2,5}. Die gemessenen Konzentrationen wurden auf Umgebungsbedingungen bezogen.

6.4 Auswertung

Gemäß **Punkt 9.5.3.1** des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ gilt:

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} muss $\leq 2,5$ µg/m³ liegen. Eine Unsicherheit über 2,5 µg/m³ zwischen den beiden Prüflingen ist ein Hinweis, dass die Leistung eines oder beider Systeme unzureichend ist und die Gleichwertigkeit nicht erklärt werden kann.

Die Unsicherheit wird dabei ermittelt für:

- Alle Standorte bzw. Vergleiche gemeinsam (Kompletter Datensatz)
- 1 Datensatz mit Messwerten ≥ 18 µg/m³ für PM_{2,5} (Basis: Mittelwerte Referenzmessung)



Darüber hinaus erfolgt in diesem Bericht auch eine Auswertung für die folgenden Datensätze:

- Jeden Standort bzw. Vergleich einzeln
- 1 Datensatz mit Messwerten < 18 µg/m³ für PM_{2,5} (Basis: Mittelwerte Referenzmessung)

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

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

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

n = Anzahl der 24h-Werte

6.5 Bewertung

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} liegt mit maximal 1,69 µg/m³ für PM_{2,5} unterhalb des geforderten Wertes von 2,5 µg/m³.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 34 führt die berechneten Werte für die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} auf. Die grafische Darstellung erfolgt in Abbildung 36 bis Abbildung 42.

Tabelle 34: Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} für die Testgeräte SN 1 und SN 2, Messkomponente PM_{2,5}

Testgeräte	Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit u_{bs}
SN			$\mu\text{g}/\text{m}^3$
SN 1 / SN 2	Alle Standorte	251	1,24
Einzelstandorte			
SN 1 / SN 2	Köln, Winter	52	1,07
SN 1 / SN 2	Bornheim, Sommer	91	1,51
SN 1 / SN 2	Bornheim, Winter	49	1,07
SN 1 / SN 2	Teddington, Sommer	59	1,05
Klassierung über Referenzwerte			
SN 1 / SN 2	Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	51	1,69
SN 1 / SN 2	Werte $< 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	156	1,15

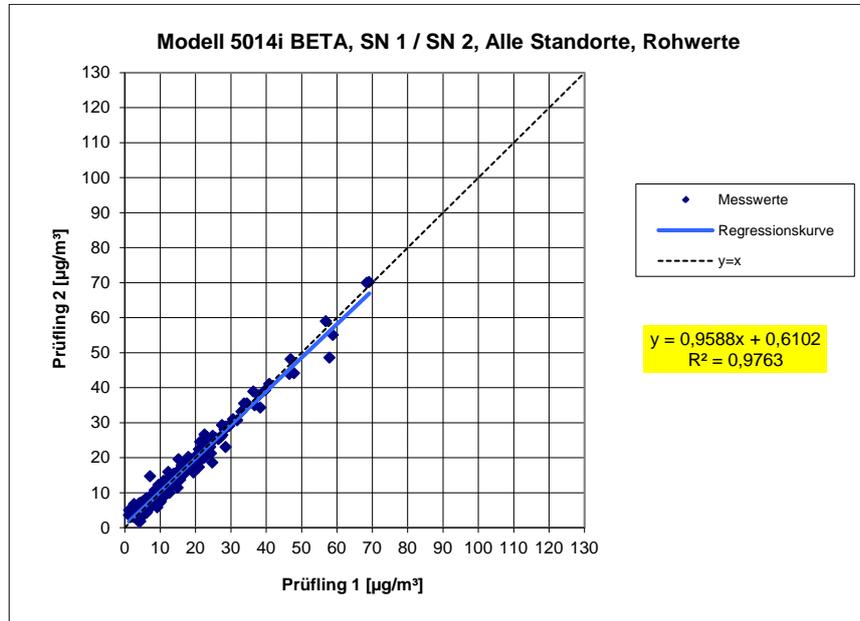


Abbildung 36: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, alle Standorte

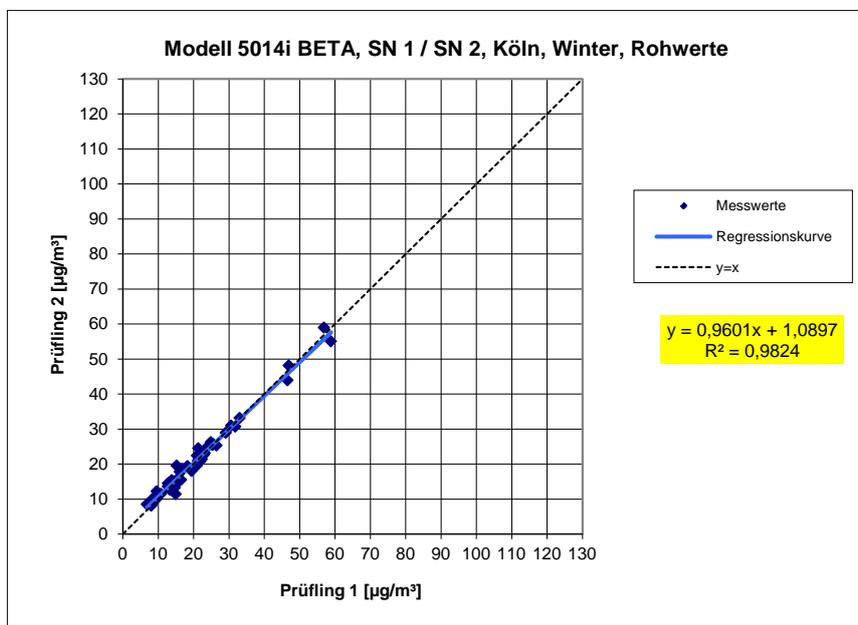


Abbildung 37: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Standort Köln, Winter

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 147 von 407

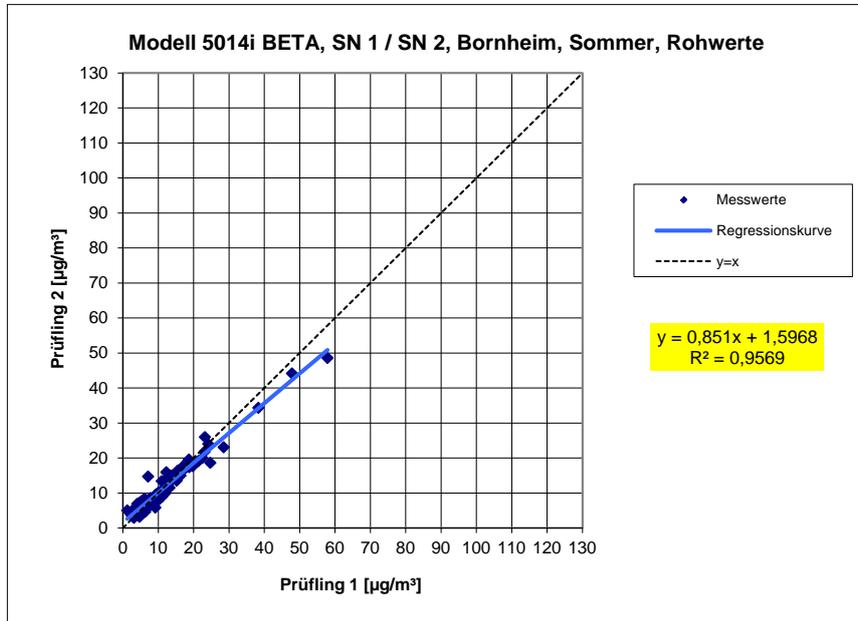


Abbildung 38: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Standort Bornheim, Sommer

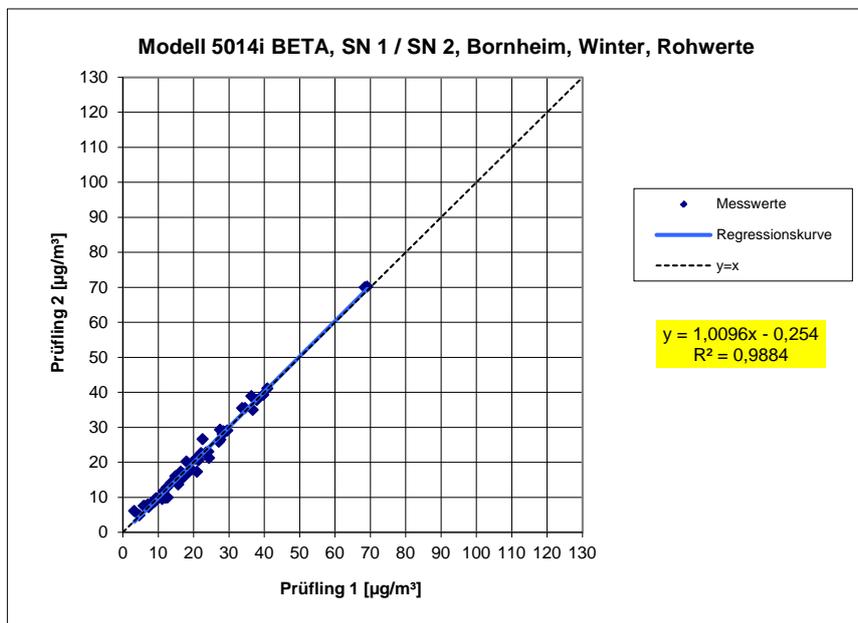


Abbildung 39: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Standort Bornheim, Winter

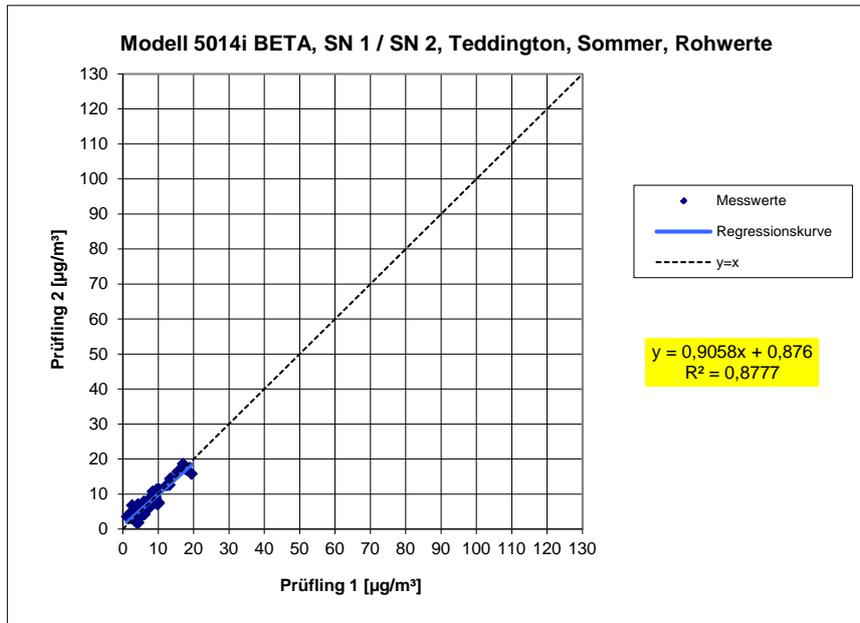


Abbildung 40: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Standort Teddington, Sommer

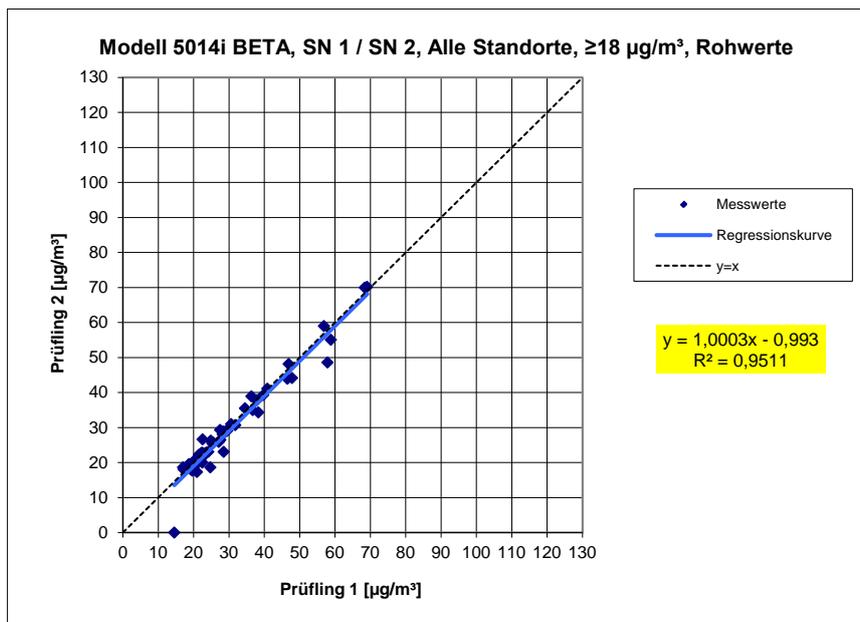


Abbildung 41: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, alle Standorte, Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 149 von 407

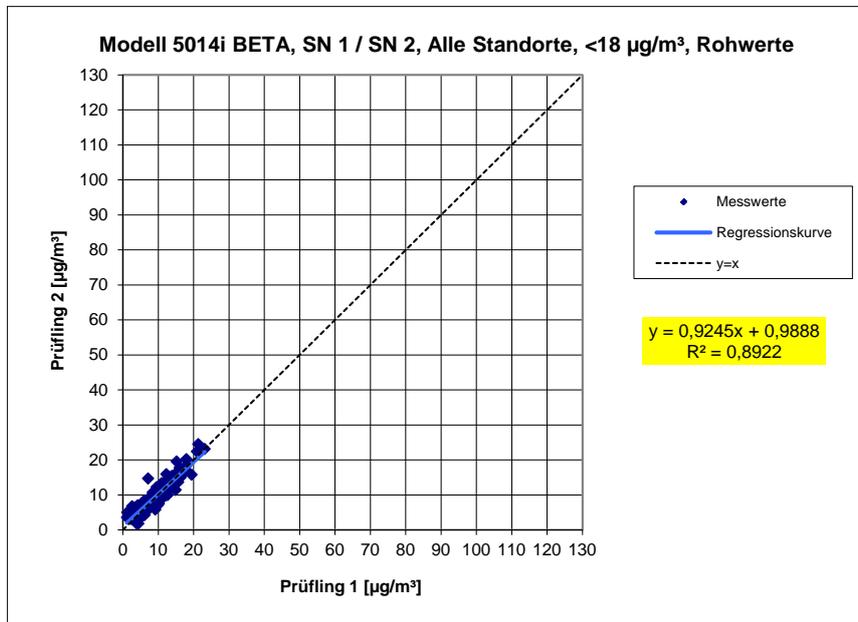


Abbildung 42: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 1 / SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, alle Standorte, Werte < 18 µg/m³



6.1 5.4.10 Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge

Bei der Prüfung von PM_{2,5}-Messeinrichtungen ist die Gleichwertigkeit zum Referenzverfahren gemäß Kapitel 9.5.3.2 bis 9.6 des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ im Feldtest an mindestens vier für den späteren Einsatz repräsentativen Probenahmeorten zu nachzuweisen. Die höchste errechnete erweiterte Unsicherheit der Prüflinge ist mit den Anforderungen an die Datenqualität nach Anhang A der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) zu vergleichen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

6.3 Durchführung der Prüfung

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

Vom gesamten Datensatz müssen mindestens 20 % der mit der Referenzmethode ermittelten Konzentrationswerte größer sein als die obere Beurteilungsschwelle gemäß 2008/50/EG [7]. Für PM_{2,5} liegt die obere Beurteilungsschwelle bei 17 µg/m³.

Es wurden für jede Vergleichskampagne mindestens 40 valide Wertepaare ermittelt. Vom gesamten Datensatz (4 Vergleiche, 215 valide Messwertpaare für SN 1, 219 valide Messwertpaare für SN 2) liegen insgesamt 28 % der Messwerte über der oberen Beurteilungsschwelle von 17 µg/m³ für PM_{2,5}. Die gemessenen Konzentrationen wurden auf Umgebungsbedingungen bezogen.

6.4 Auswertung

[Punkt 9.5.3.2] Der Berechnung der erweiterten Unsicherheit der Prüflinge wird die Überprüfung der Unsicherheit zwischen den parallel betriebenen Referenzgeräten u_{ref} vorangestellt.

Die Unsicherheit zwischen den parallel betriebenen Referenzgeräten u_{ref} wird analog der Unsicherheit zwischen den Prüflingen bestimmt und muss ≤ 2 µg/m³ sein.

Die Ergebnisse der Auswertung sind unter Punkt 7.6 zu diesem Prüfpunkt dargestellt.

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

Die Regression wird berechnet für:

- Alle Standorte bzw. Vergleiche gemeinsam
- Jeden Standort bzw. Vergleich einzeln
- 1 Datensatz mit Messwerten PM_{2,5} ≥ 18 µg/m³ (Basis: Mittelwerte Referenzmessung)

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

$$u_{CR}^2(y_i) = \frac{RSS}{(n-2)} - u^2(x_i) + [a + (b-1)x_i]^2$$

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

$u(x_i)$ = zufällige Unsicherheit des Referenzverfahrens, sofern der Wert von u_{bs} , der für den Einsatz der Prüflinge berechnet wird, in diesem Test verwendet werden kann

(siehe Punkt 6.1 5.4.9 Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs})

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

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

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

Die Unsicherheit u_{CR} wird berechnet für:

- Alle Standorte bzw. Vergleiche gemeinsam
- Jeden Standort bzw. Vergleich einzeln
- 1 Datensatz mit Messwerten $PM_{2,5} \geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Basis: Mittelwerte Referenzmessung)

Voraussetzung für die Akzeptanz des Gesamtdatensatzes ist gemäß Leitfaden:

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

und

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

Wobei $u(b)$ und $u(a)$ die Standardunsicherheiten der Steigung und des Achsabschnitts beschreiben, berechnet als Wurzel der Varianz. Wenn diese Vorbedingungen nicht erfüllt sind, dann können die Prüflinge gemäß Punkt 9.7 des Leitfadens kalibriert werden (siehe auch 6.1

5.4.11 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen. Die Kalibrierung darf nur für den Gesamtdatensatz durchgeführt werden.

[Punkt 9.5.4] Für alle Datensätze wird die kombinierte Unsicherheit der Prüflinge $w_{c,CM}$ durch Kombination der Beiträge aus 9.5.3.1 und 9.5.3.2 gemäß der folgenden Gleichung berechnet:

$$w_{c,CM}^2(y_i) = \frac{u_{CR}^2(y_i)}{y_i^2}$$

Für jeden Datensatz wird die Unsicherheit $w_{c,CM}$ auf einem Level von $y_i = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{2,5} berechnet.

[Punkt 9.5.5] Für jeden Datensatz wird die erweiterte relative Unsicherheit der Ergebnisse der Prüflinge durch Multiplizieren von $w_{c,CM}$ mit einem Erweiterungsfaktor k nach folgender Gleichung berechnet:

$$W_{CM} = k \cdot w_{c,CM}$$

In der Praxis wird bei großen n für $k=2$ eingesetzt.

[Punkt 9.6]

Die größte resultierende Unsicherheit W_{CM} wird mit den Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen nach EU-Richtlinie [7] verglichen und bewertet. Es sind zwei Fälle möglich:

1. $W_{CM} \leq W_{d,qo}$ → Prüfling wird als gleichwertig zum Referenzverfahren betrachtet.
2. $W_{CM} > W_{d,qo}$ → Prüfling wird nicht als gleichwertig zum Referenzverfahren betrachtet.

Die festgelegte erweiterte relative Unsicherheit $W_{d,qo}$ beträgt für Feinstaub 25 % [7].

6.5 Bewertung

Die ermittelten Unsicherheiten W_{CM} liegen ohne Anwendung von Korrekturfaktoren für alle betrachteten Datensätze unter der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit $W_{d,qo}$ von 25 % für Feinstaub.

Mindestanforderung erfüllt? ja

Nachfolgende Tabelle 35 zeigt einen Überblick über alle Ergebnisse der Äquivalenzprüfung für den Prüfling Modell 5014i Beta für PM_{2,5}. Für den Fall, dass ein Kriterium erfüllt wird oder nicht, ist der Text in den Zellen in grüner oder roter Farbe dargestellt. Darüber hinaus sind entsprechend den fünf Prüfkriterien aus Punkt 6.1 Methodik der Äquivalenzprüfung die zugehörigen Zellen selbst farblich hinterlegt.

Tabelle 35: Übersicht Äquivalenzprüfung Modell 5014i Beta für PM_{2,5}

PM _{2,5} 5014i Beta	28% ≥ 17 µg m-3	Orthogonale Regression				Unsicherheit zwischen den Geräten	
	WCM / %	nc-s	r2	Steigung (b) +/- ub	Achsabschnitt (a) +/- ua	Referenz	Prüflinge
Alle Standorte	19,9	207	0,972	1,070 +/- 0,013	0,216 +/- 0,220	0,61	1,24
< 18 µg m-3	25,1	156	0,856	1,113 +/- 0,034	-0,058 +/- 0,330	0,56	1,15
≥ 18 µg m-3	20,6	51	0,965	1,100 +/- 0,029	-0,952 +/- 0,902	0,76	1,69

SN1	Datensatz	Orthogonale Regression				Grenzwert 30 µg m-3	
		nc-s	r2	Steigung (b) +/- ub	Achsabschnitt (a) +/- ua	WCM / %	% ≥ 17 µg m-3
Einzeldatensätze	Bornheim (Winter)	41	0,979	1,090 +/- 0,025	-0,155 +/- 0,620	21,28	56,1
	Köln (Winter)	41	0,976	1,083 +/- 0,027	0,331 +/- 0,602	22,45	53,7
	Bornheim (Sommer)	78	0,940	1,078 +/- 0,030	0,247 +/- 0,422	22,61	15,4
	Teddington (Sommer)	55	0,834	1,023 +/- 0,057	0,028 +/- 0,487	13,12	3,6
Gesamtdatensätze	< 18 µg m-3	163	0,842	1,138 +/- 0,035	-0,383 +/- 0,347	28,01	4,3
	≥ 18 µg m-3	52	0,963	1,118 +/- 0,030	-1,220 +/- 0,928	22,50	100,0
	Alle Standorte	215	0,969	1,089 +/- 0,013	-0,062 +/- 0,229	22,01	27,4

SN2	Datensatz	Orthogonale Regression				Grenzwert 30 µg m-3	
		nc-s	r2	Steigung (b) +/- ub	Achsabschnitt (a) +/- ua	WCM / %	% ≥ 17 µg m-3
Einzeldatensätze	Bornheim (Winter)	41	0,969	1,110 +/- 0,031	-0,584 +/- 0,768	24,45	56,1
	Köln (Winter)	43	0,971	1,046 +/- 0,028	1,333 +/- 0,615	22,24	53,5
	Bornheim (Sommer)	70	0,941	0,923 +/- 0,027	1,735 +/- 0,387	13,46	15,7
	Teddington (Sommer)	65	0,787	0,982 +/- 0,057	0,613 +/- 0,483	12,50	3,1
Gesamtdatensätze	< 18 µg m-3	168	0,810	1,125 +/- 0,038	-0,031 +/- 0,367	28,37	4,8
	≥ 18 µg m-3	51	0,951	1,099 +/- 0,035	-1,296 +/- 1,076	21,92	100,0
	Alle Standorte	219	0,960	1,056 +/- 0,014	0,430 +/- 0,247	20,38	26,9

	Kriterium 1
	Kriterium 2
	Kriterium 3
	Kriterium 4
	Kriterium 5
	Weitere

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

- Kriterium 1: Mehr als 20 % der Daten sind größer als 17 µg/m³.
- Kriterium 2: Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen ist kleiner als 2,5 µg/m³.
- Kriterium 3: Die Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten ist kleiner als 2,0 µg/m³.



Kriterium 4: Alle erweiterten Unsicherheiten liegen unter 25%.

Kriterium 5: Die Steigungen bei der Auswertung des Gesamtdatensatzes für SN 1 und für SN 2 sind signifikant größer als erlaubt.

Weitere: Die Auswertung des Gesamtdatensatzes für beide Prüflinge gemeinsam zeigt, dass die Messeinrichtung eine sehr gute Korrelation mit der Referenzmethode aufweist mit einer Steigung von 1,070 und einem Achsabschnitt von 0,216 bei einer erweiterten Gesamtunsicherheit von 19,9 %

Die Version vom Januar 2010 des Leitfadens ist nicht eindeutig darin, welche Steigung und welcher Achsabschnitt konkret zur Korrektur eines Prüflings verwendet werden sollen, falls dieser Prüfling die Äquivalenzprüfung nicht besteht. Nach Rücksprache mit dem Vorsitzenden der für die Erstellung des Leitfadens verantwortlichen EU-Arbeitsgruppe (Herr Theo Hafkenschied) wurde entschieden, dass die Anforderung aus der Version vom November 2005 des Leitfadens weiterhin gültig ist und dass die Steigung und der Achsabschnitt aus der orthogonalen Regression für den Gesamtdatensatz herangezogen werden. Diese sind in Tabelle 35 golden hinterlegt und in der Legende mit "Weitere" bezeichnet.

Der UK Equivalence Report aus 2006 [8] hat diesen Punkt als Schwachstelle in der Statistik für den Äquivalenznachweis in der November 2005 Version des Leitfadens beschrieben, da „präzisere“ Geräte dadurch benachteiligt werden (Anhang E Abschnitt 4.2). Die gleiche Schwachstelle wurde 1:1 in die Januar 2010 Version des Leitfadens übernommen. Sowohl der TÜV Rheinland als auch die englischen Partner sind der Meinung, dass das Modell 5014i Beta für PM_{2,5} in der Tat durch die Statistik für seine Präzision benachteiligt wird. Es wird daher vorgeschlagen, denselben pragmatischen Ansatz zu wählen, der in der Vergangenheit in früheren Studien schon zur Anwendung kam.

Gemäß der Tabelle 35 muss daher aufgrund der ermittelten Signifikanz eine Korrektur der Steigung für PM_{2,5} erfolgen. Es ist an dieser Stelle zu beachten, dass die ermittelten Unsicherheiten W_{CM} ohne Anwendung von Korrekturfaktoren für alle betrachteten Datensätze unter der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit W_{dqo} von 25 % für Feinstaub liegen.

In diesem konkreten Fall liegt die Steigung für den Gesamtdatensatz bei 1,070. Es erfolgt daher unter Punkt 6.1 5.4.11 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen eine zusätzliche Auswertung unter Anwendung des entsprechenden Kalibrierfaktors auf die Datensätze.

Der Achsabschnitt für den Gesamtdatensatz liegt bei 0,216.

Die überarbeitete Fassung des Leitfadens von Januar 2010 enthält die Forderung, dass für eine richtlinienkonforme Überwachung fortlaufend stichprobenweise Überprüfungen bei einer gewissen Anzahl von Geräten in einem Messnetz durchgeführt werden müssen und dass die Anzahl der betroffenen Messorte abhängig ist von der erweiterten Messunsicherheit des Gerätes. Die entsprechende Umsetzung liegt in der Verantwortung des Messnetzbetreibers oder der zuständigen Behörde des Mitgliedstaates. Allerdings empfehlen der TÜV Rheinland wie auch die englischen Partner, dass die erweiterte Unsicherheit des Gesamtdatensatzes hierzu herangezogen wird, nämlich 19,9 %, was wiederum eine jährliche Überprüfung an 4 Messorten erfordern würde (Leitfaden [4], Kapitel 9.9.2, Tabelle 6).

Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 36 zeigt einen Überblick über die Unsicherheiten zwischen den Referenzgeräten u_{ref} aus den Felduntersuchungen. In Tabelle 37 erfolgt eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung inkl. der ermittelten erweiterten Messunsicherheiten W_{CM} aus den Feldtestuntersuchungen.

Tabelle 36: Unsicherheit zwischen den Referenzgeräten u_{ref} für PM_{2,5}

Referenz-Geräte	Standort	Anzahl Werte	Unsicherheit u_{bs}
Nr.			$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 / 2	Köln, Winter	48	0,58
1 / 2	Bornheim, Sommer	87	0,66
1 / 2	Bornheim, Winter	41	0,91
1 / 2	Teddington, Sommer	65	0,17
1 / 2	Alle Standorte	241	0,61

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

Tabelle 37: Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, SN 1 & SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Rohdaten

PM _{2,5} 5014i Beta	28% ≥ 17 µg m ⁻³	Orthogonale Regression						Unsicherheit zwischen den Geräten			
	W _{CM} / %	n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua				
Alle Standorte	19,9	207	0,972	1,070	+/-	0,013	0,216	+/-	0,220	0,61	1,24
< 18 µg m ⁻³	25,1	156	0,856	1,113	+/-	0,034	-0,058	+/-	0,330	0,56	1,15
≥ 18 µg m ⁻³	20,6	51	0,965	1,100	+/-	0,029	-0,952	+/-	0,902	0,76	1,69

SN1	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m ⁻³			
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua				
Einzeldatensätze	Bornheim (Winter)	41	0,979	1,090	+/-	0,025	-0,155	+/-	0,620	21,28	56,1
	Köln (Winter)	41	0,976	1,083	+/-	0,027	0,331	+/-	0,602	22,45	53,7
	Bornheim (Sommer)	78	0,940	1,078	+/-	0,030	0,247	+/-	0,422	22,61	15,4
	Teddington (Sommer)	55	0,834	1,023	+/-	0,057	0,028	+/-	0,487	13,12	3,6
Gesamtdatensätze	< 18 µg m ⁻³	163	0,842	1,138	+/-	0,035	-0,383	+/-	0,347	28,01	4,3
	≥ 18 µg m ⁻³	52	0,963	1,118	+/-	0,030	-1,220	+/-	0,928	22,50	100,0
	Alle Standorte	215	0,969	1,089	+/-	0,013	-0,062	+/-	0,229	22,01	27,4

SN2	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 µg m ⁻³			
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua				
Einzeldatensätze	Bornheim (Winter)	41	0,969	1,110	+/-	0,031	-0,584	+/-	0,768	24,45	56,1
	Köln (Winter)	43	0,971	1,046	+/-	0,028	1,333	+/-	0,615	22,24	53,5
	Bornheim (Sommer)	70	0,941	0,923	+/-	0,027	1,735	+/-	0,387	13,46	15,7
	Teddington (Sommer)	65	0,787	0,982	+/-	0,057	0,613	+/-	0,483	12,50	3,1
Gesamtdatensätze	< 18 µg m ⁻³	168	0,810	1,125	+/-	0,038	-0,031	+/-	0,367	28,37	4,8
	≥ 18 µg m ⁻³	51	0,951	1,099	+/-	0,035	-1,296	+/-	1,076	21,92	100,0
	Alle Standorte	219	0,960	1,056	+/-	0,014	0,430	+/-	0,247	20,38	26,9

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 157 von 407

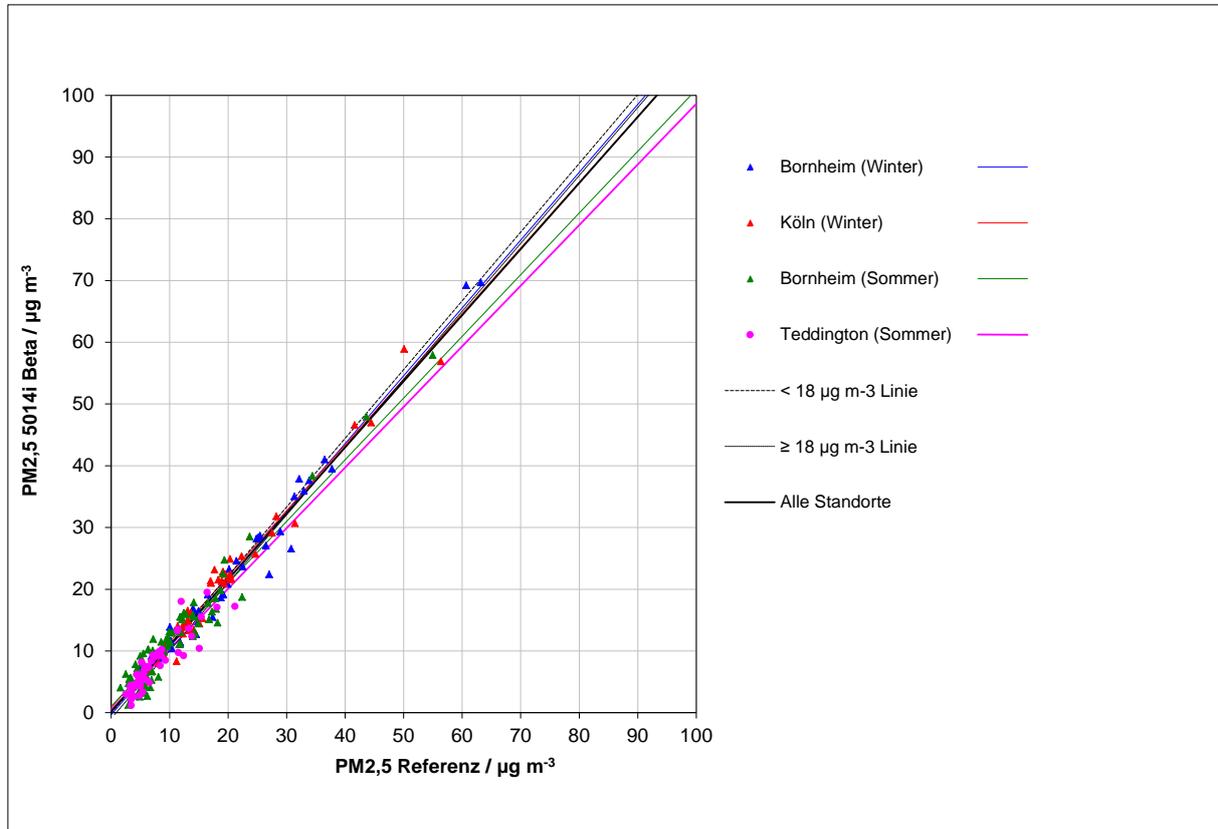


Abbildung 43: Referenz vs. Testgerät, SN 1 & SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, alle Standorte

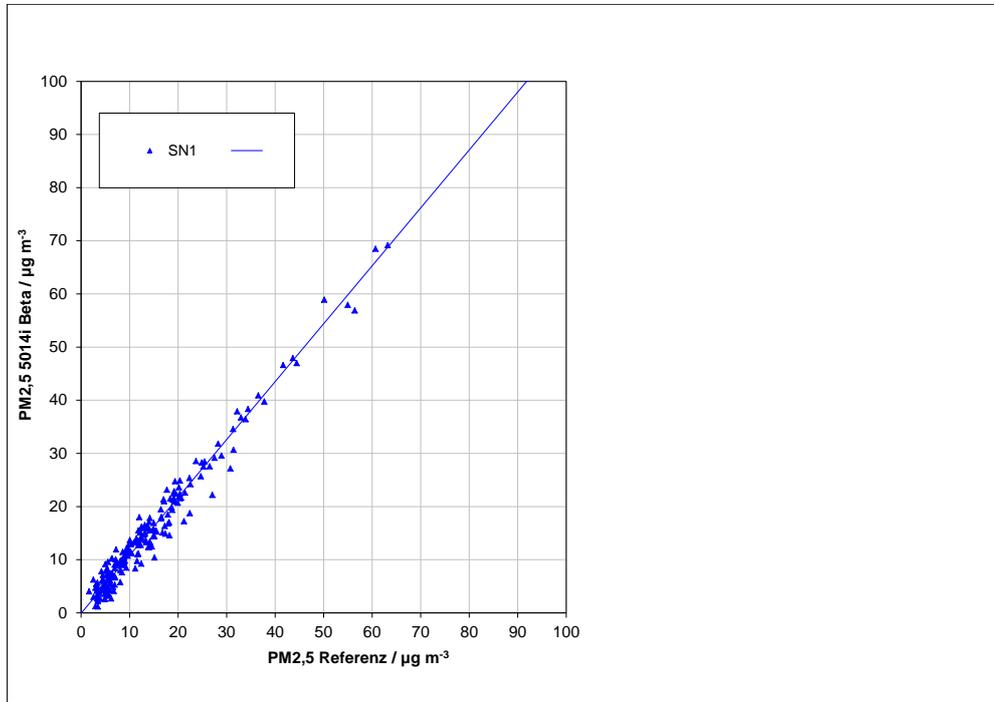


Abbildung 44: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, alle Standorte

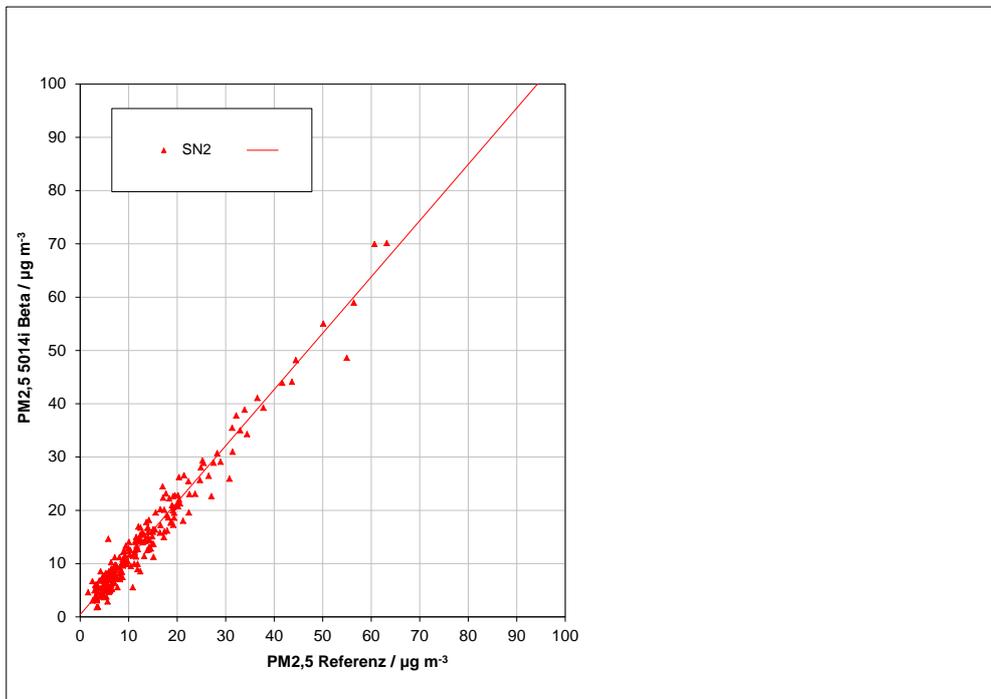


Abbildung 45: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, alle Standorte

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

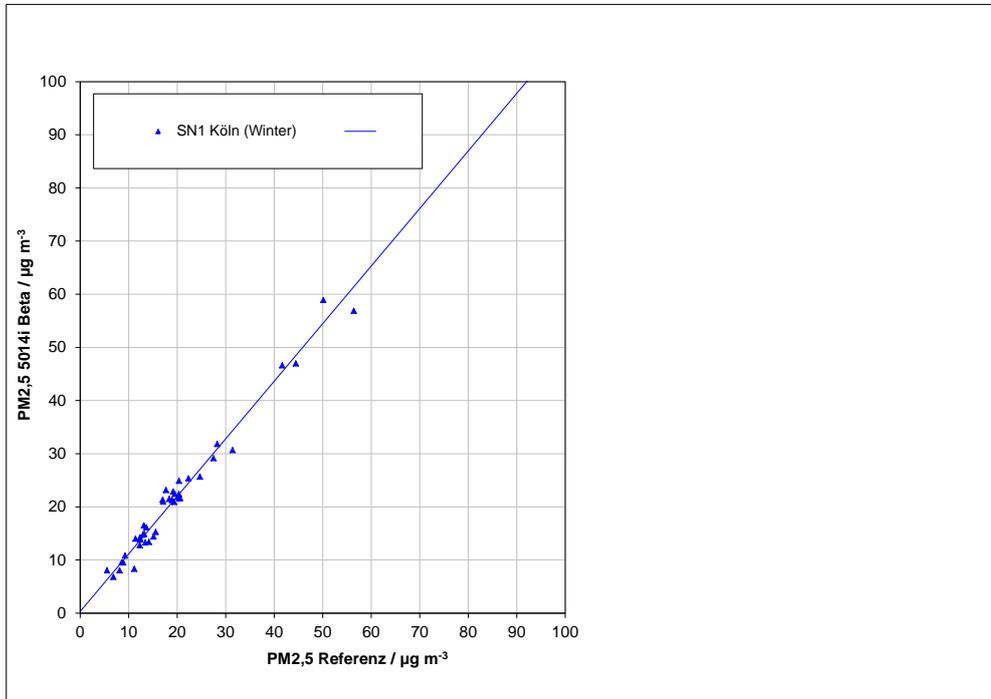


Abbildung 46: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, Köln, Winter

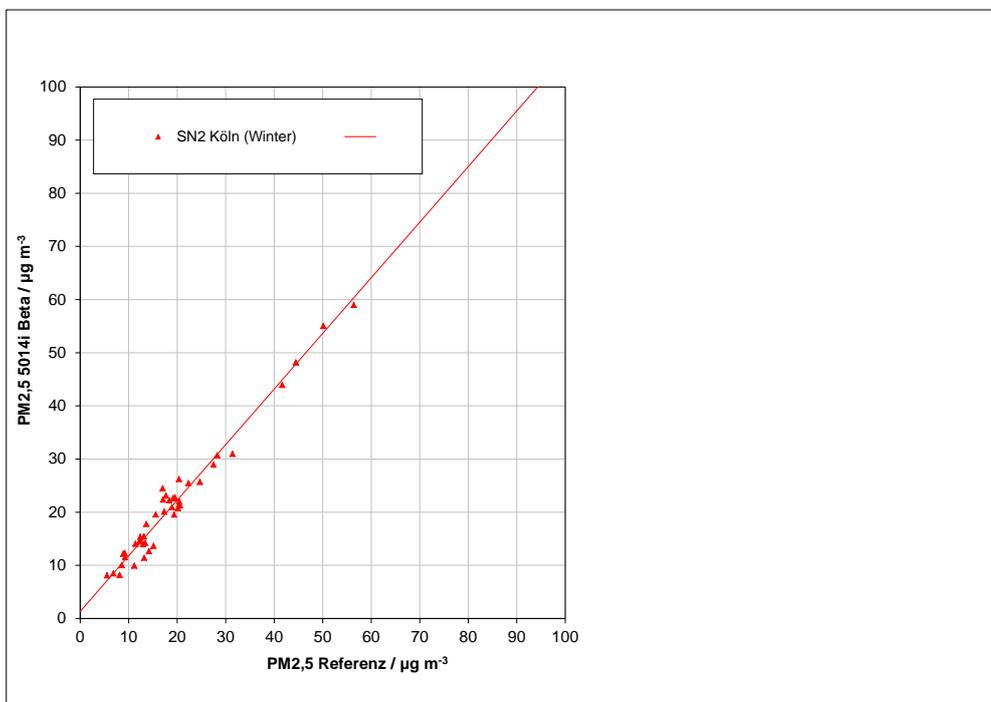


Abbildung 47: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Köln, Winter

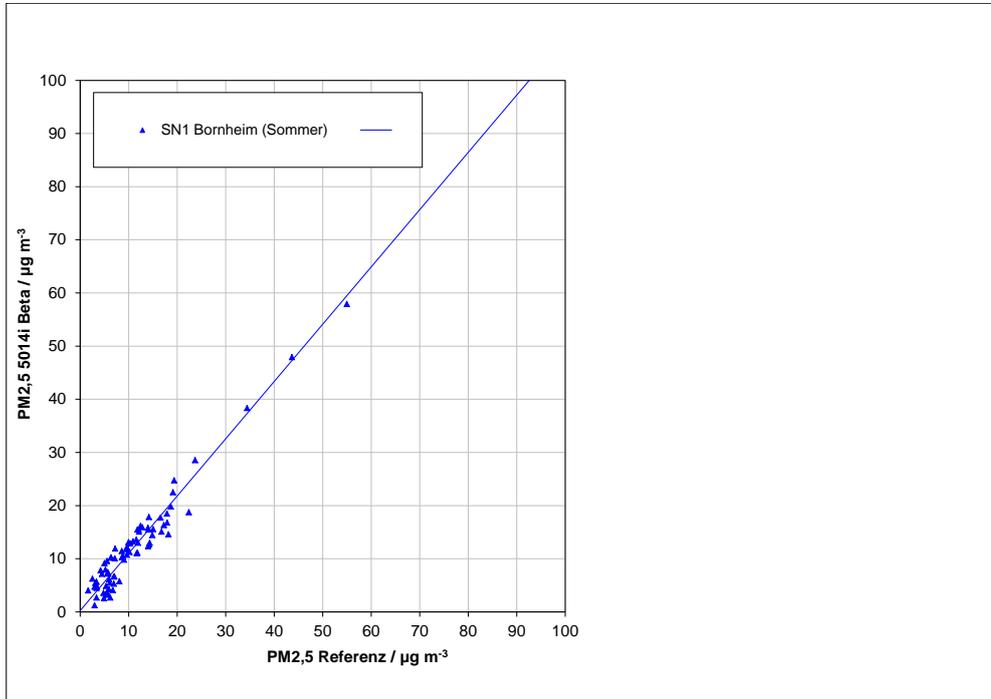


Abbildung 48: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, Bornheim, Sommer

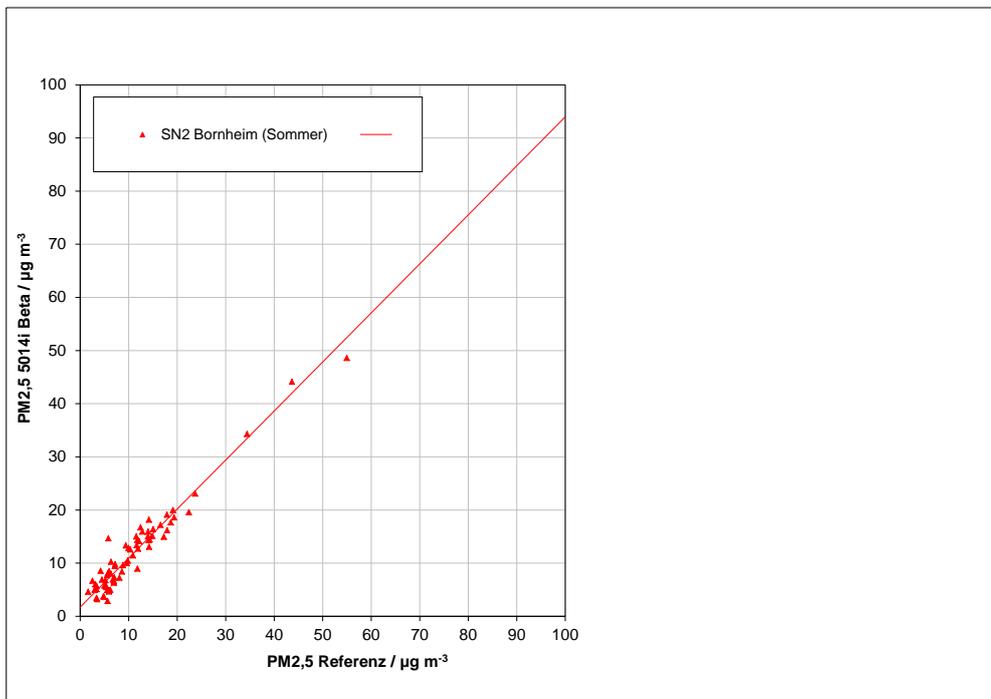


Abbildung 49: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Bornheim, Sommer

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 161 von 407

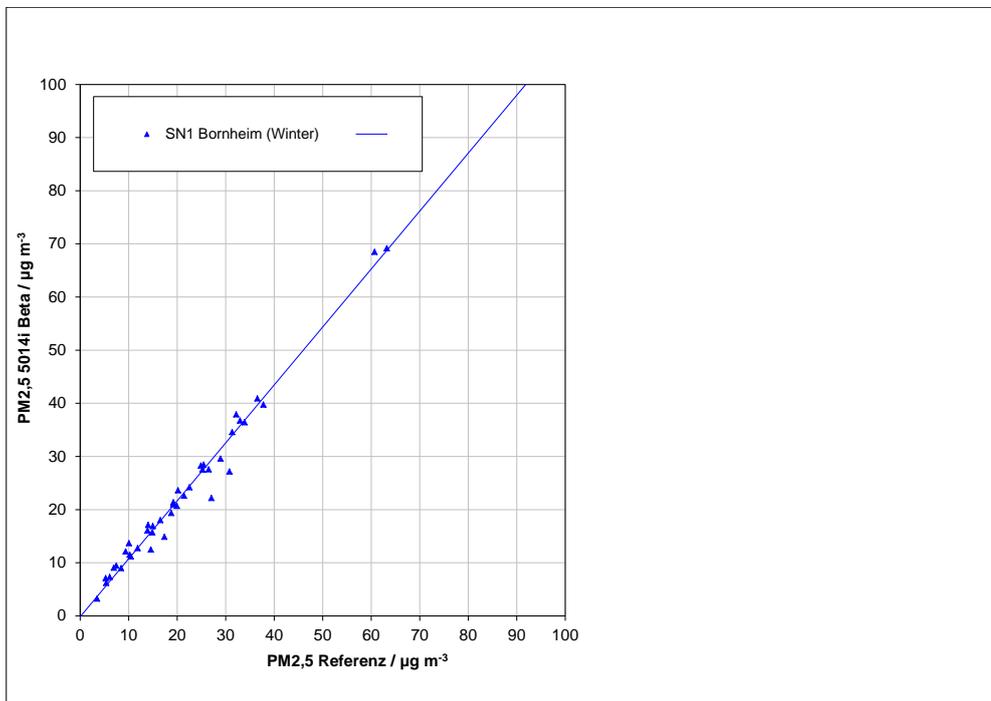


Abbildung 50: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, Bornheim, Winter

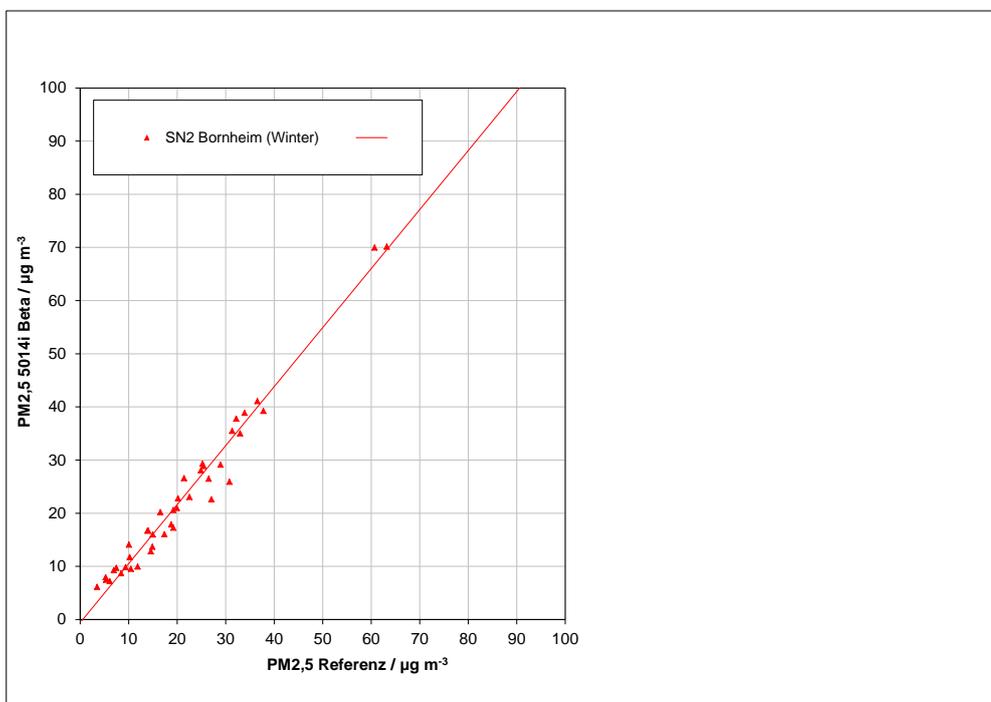


Abbildung 51: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Bornheim, Winter

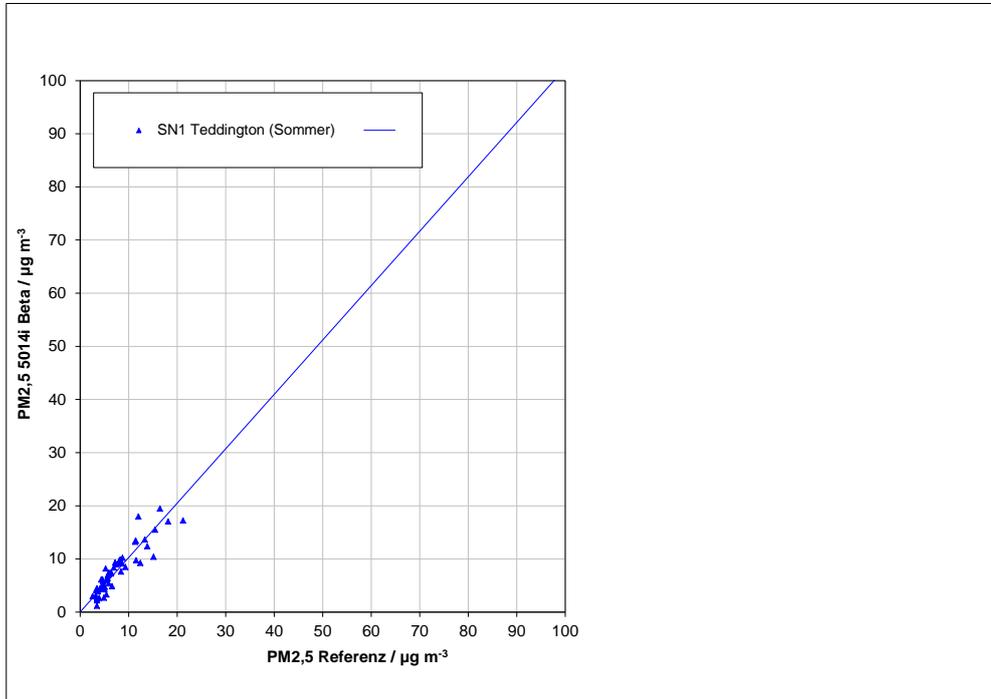


Abbildung 52: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, Teddington, Sommer

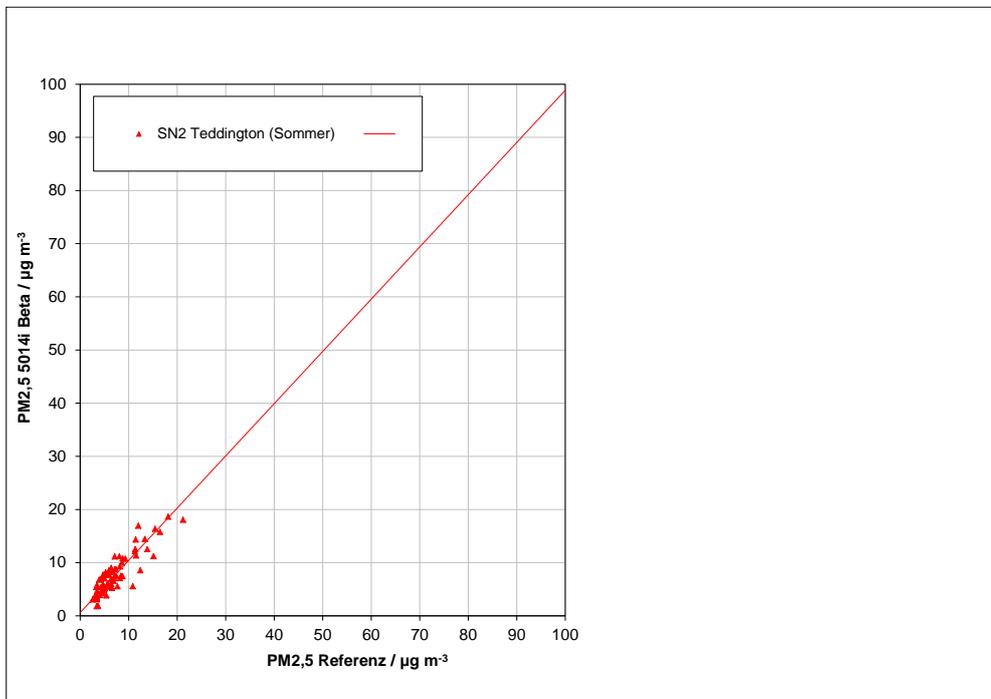


Abbildung 53: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Teddington, Sommer

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5},
Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 163 von 407

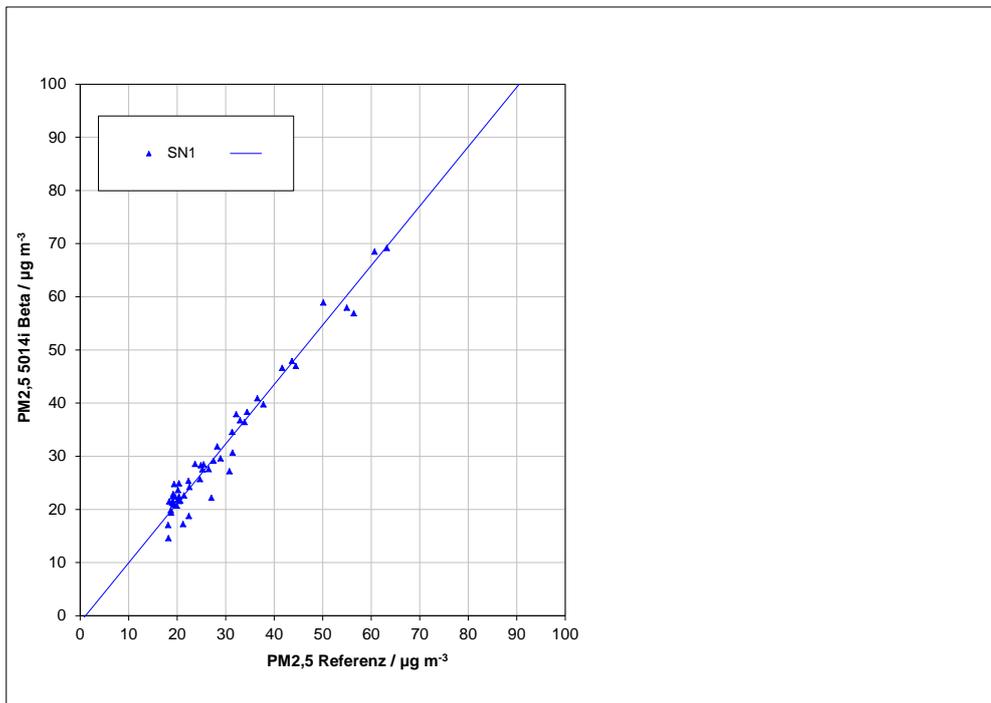


Abbildung 54: Referenz vs. Testgerät, SN 1, Messkomponente PM_{2,5}, Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$

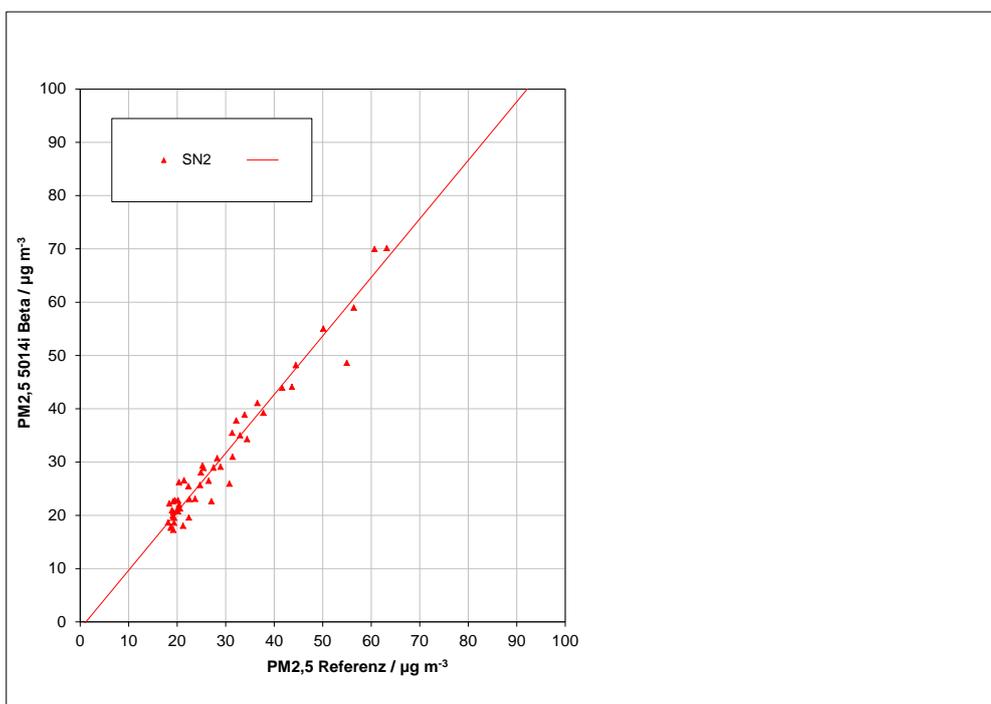


Abbildung 55: Referenz vs. Testgerät, SN 2, Messkomponente PM_{2,5}, Werte $\geq 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.1 5.4.11 Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen

Ist bei der Prüfung von PM_{2,5}-Messeinrichtungen die höchste errechnete erweiterte Unsicherheit der Prüflinge größer als die in den Anforderungen an die Datenqualität nach Anhang B der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) festgelegte erweiterte relative Unsicherheit, ist eine Anwendung von Korrekturfaktoren/-termen zulässig. Die korrigierten Werte müssen die Anforderungen gemäß den Punkten 9.5.3.2ff. des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ erfüllen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Siehe Modul 5.4.10

6.4 Auswertung

Tritt bei der Auswertung der Rohwerte gemäß Modul 5.4.10 der Fall $W_{CM} > W_{dqo}$ auf, d.h. Prüfling wird nicht als gleichwertig zum Referenzverfahren betrachtet, dann ist es zulässig, einen Korrekturfaktor oder -term anzuwenden, der aus der Regressionsgleichung für den gesamten Datensatz resultiert. Die korrigierten Werte müssen die Anforderungen für alle Datensätze oder Teildatensätze erfüllen (siehe Modul 5.4.10). Darüber hinaus kann eine Korrektur auch für den Fall, dass $W_{CM} \leq W_{dqo}$ ist, genutzt werden, um die Genauigkeit der Prüflinge zu verbessern.

Es können drei verschiedene Fälle auftreten:

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

zu a)

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

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

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

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

und

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

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

Algorithmen zur Berechnung von Achsabschnitten sowie Steigungen und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben. RSS wird analog zur Berechnung in Modul 5.4.10 ermittelt.

zu b)

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

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

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

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

und

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

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

Algorithmen zur Berechnung von Achsabschnitten sowie Steigungen und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben. RSS wird analog zur Berechnung in Modul 5.4.10 ermittelt.

zu c)

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

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

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

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



und

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

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

Algorithmen zur Berechnung von Achsenabschnitten sowie Steigungen und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben. RSS wird analog zur Berechnung in Modul 5.4.10 ermittelt.

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

$$w_{c,CM,corr}^2(y_i) = \frac{u_{c-s,corr}^2(y_i)}{y_i^2}$$

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

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

$$W_{CM',corr} = k \cdot w_{CM,corr}$$

In der Praxis wird bei großen n für $k = 2$ eingesetzt.

Die größte resultierende Unsicherheit $W_{CM,corr}$ wird mit den Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen nach EU-Richtlinie [7] verglichen und bewertet. Es sind zwei Fälle möglich:

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

Die festgelegte erweiterte relative Unsicherheit $W_{d,qo}$ beträgt für Feinstaub 25 % [7].

6.5 Bewertung

Die Prüflinge erfüllen während der Prüfung die Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen schon ohne eine Anwendung von Korrekturfaktoren. Eine Korrektur der Steigung führt dennoch zu einer weiteren erheblichen Verbesserung der erweiterten Messunsicherheiten für den Gesamtdatensatz.

Mindestanforderung erfüllt? ja

Die Auswertung des Gesamtdatensatzes für beide Prüflinge ergibt dennoch eine signifikante Steigung (siehe Tabelle 35).

Die Steigung für den Gesamtdatensatz liegt bei 1,070 mit einer Unsicherheit der Steigung von lediglich 0,013.

Der UK Equivalence Report aus 2006 [8] hat diesen Punkt als Schwachstelle in der Statistik für den Äquivalenznachweis in der November 2005 Version des Leitfadens beschrieben, da „präzisere“ Geräte dadurch benachteiligt werden (Anhang E Abschnitt 4.2). Die gleiche Schwachstelle wurde 1:1 in die Januar 2010 Version des Leitfadens übernommen. Sowohl der TÜV Rheinland als auch die englischen Partner sind der Meinung, dass das Modell 5014i Beta für PM_{2,5} in der Tat durch die Statistik für seine Präzision benachteiligt wird. Es wird daher vorgeschlagen, denselben pragmatischen Ansatz zu wählen, der in der Vergangenheit in früheren Studien schon zur Anwendung kam.

Die Steigung für den Gesamtdatensatz liegt bei 1,070. Aus diesem Grunde wurde eine Steigungskorrektur des gesamten Datensatzes durchgeführt und mit den korrigierten Werten alle Datensätze neu ausgewertet. Alle Datensätze erfüllen auch nach der Korrektur die Anforderungen an die Datenqualität. Die Messunsicherheit verbessert sich jedoch dabei in einigen Datensätzen erheblich, lediglich an den Standort „Teddington, Sommer“ kommt es für SN 1 und an den Standorten „Bornheim, Sommer“ sowie „Teddington, Sommer“ kommt es für SN 2 zu einer Verschlechterung (siehe Tabelle 38 im Vergleich zu Tabelle 35).

Die Version des Leitfadens vom Januar 2010 verlangt für den Fall des Betriebs der Messeinrichtung in einem Messnetz, dass die Geräte jährlich an einer Anzahl von Messstellen, die wiederum abhängig ist von der höchsten erweiterten Unsicherheit in der Äquivalenzprüfung, überprüft werden. Das entsprechende Kriterium zur Festlegung der Anzahl der Messstellen ist in 5 % Schritte unterteilt (Leitfaden [4], Kapitel 9.9.2, Tabelle 6). Es bleibt festzustellen, dass die höchste ermittelte erweiterte Unsicherheit nach der Korrektur der Steigung im Bereich 10 % bis 15 % liegt.

Die entsprechende Umsetzung der oben genannten Anforderung zur regelmäßigen Überprüfung in den Messnetzen liegt in der Verantwortung des Messnetzbetreibers oder der zuständigen Behörde des Mitgliedstaates. Allerdings empfehlen der TÜV Rheinland wie auch die englischen Partner, dass die erweiterte Unsicherheit des Gesamtdatensatzes des Datensatzes hierzu herangezogen wird, nämlich 19,9 % (unkorrigierter Datensatz) respektive 12,0 % (Datensatz nach Steigungs-Korrektur), was wiederum eine jährliche Überprüfung an 4 respektive 3 Messorten erfordern würde.

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 38 zeigt die Ergebnisse der Auswertungen der Äquivalenzprüfung nach Anwendung des Korrekturfaktors für die Steigung auf den Gesamtdatensatz.

Tabelle 38: Zusammenstellung der Ergebnisse der Äquivalenzprüfung, SN 1 & SN 2, nach Korrektur Steigung

PM _{2,5} 5014i Beta Korrigiert um Steigung	28% $\geq 17 \mu\text{g m}^{-3}$	Orthogonale Regression						Unsicherheit zwischen den Geräten			
	W _{CM} / %	n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua			Referenz	Prüflinge
Alle Standorte	12,0	207	0,972	0,999	+/-	0,012	0,215	+/-	0,205	0,61	1,16
< 18 $\mu\text{g m}^{-3}$	13,1	156	0,856	1,035	+/-	0,032	-0,005	+/-	0,309	0,56	1,07
$\geq 18 \mu\text{g m}^{-3}$	14,6	51	0,965	1,026	+/-	0,027	-0,855	+/-	0,843	0,76	1,58

SN1	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 $\mu\text{g m}^{-3}$			
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua			W _{CM} / %	% $\geq 17 \mu\text{g m}^{-3}$
Einzeldatensätze	Bornheim (Winter)	41	0,979	1,018	+/-	0,023	-0,130	+/-	0,580	12,30	56,1
	Köln (Winter)	41	0,976	1,011	+/-	0,025	0,325	+/-	0,563	12,47	53,7
	Bornheim (Sommer)	78	0,940	1,005	+/-	0,028	0,254	+/-	0,394	14,12	15,4
	Teddington (Sommer)	55	0,834	0,950	+/-	0,053	0,071	+/-	0,455	14,99	3,6
Gesamtdatensätze	< 18 $\mu\text{g m}^{-3}$	163	0,842	1,057	+/-	0,033	-0,301	+/-	0,325	15,20	4,3
	$\geq 18 \mu\text{g m}^{-3}$	52	0,963	1,044	+/-	0,028	-1,102	+/-	0,867	15,36	100,0
	Alle Standorte	215	0,969	1,017	+/-	0,012	-0,043	+/-	0,214	13,05	27,4

SN2	Datensatz	Orthogonale Regression						Grenzwert 30 $\mu\text{g m}^{-3}$			
		n _{c-s}	r ²	Steigung (b) +/- ub			Achsenabschnitt (a) +/- ua			W _{CM} / %	% $\geq 17 \mu\text{g m}^{-3}$
Einzeldatensätze	Bornheim (Winter)	41	0,969	1,036	+/-	0,029	-0,522	+/-	0,717	15,84	56,1
	Köln (Winter)	43	0,971	0,977	+/-	0,026	1,265	+/-	0,575	12,81	53,5
	Bornheim (Sommer)	70	0,941	0,860	+/-	0,026	1,641	+/-	0,362	20,89	15,7
	Teddington (Sommer)	65	0,787	0,910	+/-	0,053	0,631	+/-	0,451	18,17	3,1
Gesamtdatensätze	< 18 $\mu\text{g m}^{-3}$	168	0,810	1,044	+/-	0,035	0,040	+/-	0,343	15,74	4,8
	$\geq 18 \mu\text{g m}^{-3}$	51	0,951	1,025	+/-	0,033	-1,160	+/-	1,005	17,88	100,0
	Alle Standorte	219	0,960	0,985	+/-	0,013	0,420	+/-	0,230	13,92	26,9

6.1 5.5 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen

Mehrkomponentenmesseinrichtungen müssen die Anforderungen für jede Einzelkomponente erfüllen, auch bei Simultanbetrieb aller Messkanäle.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nicht zutreffend.

6.4 Auswertung

Nicht zutreffend.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? -

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht zutreffend.

7. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

Arbeiten im Wartungsintervall (4 Wochen)

Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

- Regelmäßige Sichtkontrolle / Telemetrische Überwachung
- Gerätestatus in Ordnung
- Keine Fehlermeldungen
- Keine Verschmutzungen
- Überprüfung der Gerätefunktionen nach Anweisung des Herstellers
- Wartung des Probenahmekopfes gemäß Herstellerangaben

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Weitergehende Wartungsarbeiten

Über die regelmäßigen Wartungsarbeiten im Wartungsintervall hinausgehend sind folgende Tätigkeiten durchzuführen:

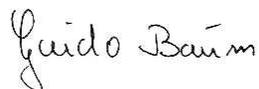
- Kontrolle des Filterbandvorrates – ein Filterband reicht dabei für ca. 650 Filterbandwechsel pro Rolle (bei einer Zykluszeit von 8 h entspricht dies ca. 215 Tage) - unter Normalbedingungen (keine außerplanmäßigen Filterwechsel wegen signifikant hoher Staubkonzentrationen) ist ein ca. halbjährliches Austauschen des Filterbandes ausreichend. Über die Funktion des „Filter Tape Counter“ kann die aktuelle Anzahl der Filterbandwechsel überwacht werden und es können Alarmwerte konfiguriert werden, die den Bediener an einen anstehenden Wechsel der Filterbandrolle erinnern.
- Eine Überprüfung der Sensoren für Umgebungstemperatur und Umgebungsdruck soll gemäß den Angaben des Herstellers alle 3 Monate erfolgen.
- Eine Überprüfung der Durchflussrate soll gemäß den Angaben Herstellers alle 3 Monate erfolgen.
- Eine Überprüfung der Dichtigkeit soll gemäß den Angaben des Herstellers alle 3 Monate erfolgen.
- Der externe Pumpenabgasfilter soll alle 6 Monate getauscht werden.
- Einmal im Jahr sind im Rahmen einer jährlichen Grundwartung die Kohleschieber der Vakuumpumpe auszutauschen. Darüber hinaus wird eine Überprüfung und ggfs. Neukalibrierung der radiometrischen Messung mit Hilfe des Foliensatzes einmal im Jahr empfohlen.
- Während einer jährlichen Grundwartung ist auch auf die Reinigung des Probenahme-rohres zu achten.

Weitere Einzelheiten können der Bedienungsanleitung entnommen werden.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Karsten Pletscher



Dipl.-Ing. Guido Baum

Köln, 20. September 2013
936/21209885/H

8. Literaturverzeichnis

- [1] VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung – Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen“, Juni 2002 & September 2010
- [2] VDI-Richtlinie 4203, Blatt 3, „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen - Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen“, August 2004 & September 2010
- [3] Europäische Norm EN 14907, „Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubs“, Deutsche Fassung EN 14907: 2005
- [4] Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“, Englische Fassung vom Januar 2010
- [5] Bedienungshandbuch Modell 5014i Beta vom 12. März 2013
- [6] Bedienungshandbuch LVS3, Stand 2000
- [7] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [8] Bericht „UK Equivalence Programme for Monitoring of Particulate Matter“, Berichts-Nr.: BV/AQ/AD202209/DH/2396 vom 05.06.2006
- [9] Technische Spezifikation CEN/TS 16450, “Ambient air – Automated measuring systems for the measurement of the concentration of particulate matter (PM₁₀; PM_{2,5})”, Englische Fassung vom Mai 2013

9. Anlagen

Anhang 1 Mess- und Rechenwerte

- Anlage 1: Nachweisgrenze
- Anlage 2: Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes
- Anlage 3: Temperaturabhängigkeit der Empfindlichkeit
- Anlage 4: Netzspannungsabhängigkeit
- Anlage 5: Messwerte aus den Feldteststandorten
- Anlage 6: Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten
- Anlage 7: Messwerte aus der zusätzlichen Kampagne Bornheim, Sommer 2013
- Anlage 8: Umgebungsbedingungen von der zusätzlichen Kampagne Bornheim, Sommer 2013

Anhang 2 Verfahren zur Filterwägung

Anhang 3 Handbücher

Anlage 1

Nachweisgrenze

Blatt 1 von 1

Hersteller	Thermo Fisher Scientific			
Gerätetyp	Model 5014i	Standards	NP	Nullfilter
Serien-Nr.	SN 1 / SN 2			

Nr.	Datum	Messwerte [µg/m³]	Datum	Messwerte [µg/m³]
		SN 1		SN 2
1	13.11.2012	1,4	13.11.2012	1,6
2	14.11.2012	1,5	14.11.2012	2,8
3	15.11.2012	1,1	15.11.2012	3,7
4	16.11.2012	0,9	16.11.2012	0,9
5	17.11.2012	1,4	17.11.2012	3,4
6	18.11.2012	3,2	18.11.2012	1,1
7	19.11.2012	3,4	19.11.2012	3,3
8	20.11.2012	2,5	20.11.2012	3,5
9	21.11.2012	1,7	21.11.2012	3,1
10	22.11.2012	1,9	22.11.2012	1,6
11	23.11.2012	2,6	23.11.2012	4,5
12	24.11.2012	1,0	24.11.2012	2,3
13	25.11.2012	1,4	25.11.2012	2,6
14	26.11.2012	2,3	26.11.2012	3,1
15	27.11.2012	2,8	27.11.2012	3,5
	Anzahl Werte	15	Anzahl Werte	15
	Mittelwert	1,94	Mittelwert	2,72
	Standardabweichung s _{x0}	0,82	Standardabweichung s _{x0}	1,05
	Nachweisgrenze X	1,77	Nachweisgrenze X	2,25

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

Anlage 2

Umgebungstemperaturabhängigkeit am Nullpunkt

Blatt 1 von 1

Hersteller		Thermo Fisher Scientific		Standards			Nullfilter		
Gerätetyp		Model 5014i							
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2							
		Durchgang 1		Durchgang 2		Durchgang 3			
SN 1	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert [µg/m³]	Abw. [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Abw. [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Abw. [µg/m³]	
NP	1	20	1,9	-	2,6	-	0,0	-	
	2	5	0,3	-1,6	-0,3	-2,8	1,7	1,7	
	3	20	2,0	0,1	2,6	0,1	2,0	2,0	
	4	40	2,1	0,2	1,2	-1,4	2,7	2,6	
	5	20	1,3	-0,6	1,7	-0,9	1,1	1,1	
SN 2	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert [µg/m³]	Abw. [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Abw. [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Abw. [µg/m³]	
NP	1	20	3,7	-	4,8	-	2,3	-	
	2	5	-1,5	-5,2	2,8	-2,0	3,3	1,0	
	3	20	4,4	0,7	3,9	-0,9	3,3	1,0	
	4	40	3,3	-0,4	2,2	-2,6	2,5	0,2	
	5	20	-0,9	-4,6	3,0	-1,8	1,5	-0,8	

Anlage 3

Umgebungstemperaturabhängigkeit am Referenzpunkt

Blatt 1 von 1

Hersteller		Thermo Fisher Scientific									
Gerätetyp		Modell 5014i									
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
		Standards					Referenzfolien				
		Durchgang 1			Durchgang 2			Durchgang 3			
SN 1	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]			
RP	1	20	7075,9	-	7168,1	-	7075,9	-			
	2	5	7215,5	2,0	7117,7	-0,7	7024,4	-0,7			
	3	20	7061,3	-0,2	7052,1	-1,6	7091,7	0,2			
	4	40	7232,8	2,2	7296,8	1,8	7209,8	1,9			
	5	20	7174,1	1,4	7097,4	-1,0	7177,1	1,4			
SN 2	Nr.	Temperatur [°C]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]			
RP	1	20	7119,6	-	7299,4	-	7171,4	-			
	2	5	7086,9	-0,5	7128,1	-2,3	7103,4	-0,9			
	3	20	7039,8	-1,1	7014,5	-3,9	6973,1	-2,8			
	4	40	7180,4	0,9	7093,8	-2,8	7108,8	-0,9			
	5	20	7142,2	0,3	7120,4	-2,5	7210,4	0,5			

Anlage 4

Netzspannungsabhängigkeit am Referenzpunkt

Blatt 1 von 1

Hersteller		Thermo Fisher Scientific								
Gerätetyp		Modell 5014i								
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2								
		Standards					Referenzfolien			
			Durchgang 1		Durchgang 2		Durchgang 3			
SN 1	Nr.	Netzspannung [V]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]		
RP	1	230	7193,2	-	7073,2	-	7145,8	-		
	2	190	7140,8	-0,7	7112,4	0,6	7117,6	-0,4		
	3	230	7118,4	-1,0	7159,4	1,2	7188,8	0,6		
	4	245	7259,1	0,9	7187,9	1,6	6976,9	-2,4		
	5	230	7046,9	-2,0	7158,2	1,2	7127,1	-0,3		
SN 2	Nr.	Netzspannung [V]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]	Messwert	Abw. [%]		
RP	1	230	7112,4	-	7135,7	-	7183,2	-		
	2	190	7144,7	0,5	7094,3	-0,6	7051,4	-1,8		
	3	230	7033,4	-1,1	7131,4	-0,1	6978,4	-2,9		
	4	245	7154,2	0,6	7012,4	-1,7	7063,6	-1,7		
	5	230	7047,2	-0,9	7095,2	-0,6	6985,7	-2,7		

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 1 von 11

<p>Hersteller Thermo Fisher Scientific</p> <p>Gerätetyp Modell 5014i BETA</p> <p>Serien-Nr. SN 1 / SN 2</p> <p>Schwebstaub PM_{2,5} Messwerte in µg/m³ i.B.</p>										
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m ³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m ³]	Ref. 1 PM10 [µg/m ³]	Ref. 2 PM10 [µg/m ³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 1 PM2,5 [µg/m ³]	SN 2 PM2,5 [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
1	08.03.2011	31,1	31,8	43,9	43,8	71,7	30,7	31,0		Köln, Winter
2	09.03.2011	19,1	18,8	30,5	28,7	63,9	21,3	20,9		
3	10.03.2011								Stromausfall komplett	
4	11.03.2011	16,7	16,1	33,5	33,1	49,2			Recovery nach Wiedereinschalten	
5	12.03.2011						18,3	19,4		
6	13.03.2011	13,3	13,1	16,2	15,6	83,0	14,9	11,4		
7	14.03.2011	18,2	20,0	27,7	25,6	71,5			Stromausfall nur Thermo	
8	15.03.2011	37,4	37,8	44,1	43,1	86,3			Recovery nach Wiedereinschalten	
9	16.03.2011	55,0	57,8	67,3	65,8	84,8	56,9	59,0		
10	17.03.2011	50,7	49,6	68,0	67,1	74,1	58,9	55,0		
11	18.03.2011	28,4	28,1	38,4	38,4	73,5	31,8	30,7		
12	19.03.2011						12,7	13,6		
13	20.03.2011	20,4	20,3	28,6	28,0	72,0	21,6	22,0		
14	21.03.2011	22,4	22,3	34,7	34,3	64,8	25,3	25,4		
15	22.03.2011	41,7	41,6	55,7	54,8	75,4	46,6	43,9		
16	23.03.2011	20,3	20,4	33,1	31,6	63,0	22,4	21,4		
17	24.03.2011	18,6	20,2	33,3	32,7	58,7	20,9	19,5		
18	25.03.2011	27,6	27,5	36,9	37,2	74,2	29,1	28,9		
19	26.03.2011						13,1	14,7		
20	27.03.2011	24,6	24,8	35,6	35,4	69,5	25,7	25,7		
21	28.03.2011	20,5	20,7	32,4	31,9	64,2	21,7	21,3		
22	29.03.2011	44,7	44,2	65,4	65,6	67,8	47,0	48,2		
23	30.03.2011	15,6	15,6	24,0	23,4	65,8	15,3	19,6		
24	31.03.2011	6,0	5,1	10,5	9,3	56,2	8,0	8,1		
25	01.04.2011	8,5	7,7	13,3	13,0	61,7	8,0	8,2		
26	02.04.2011						16,8	18,7		
27	03.04.2011	14,6	13,7	22,1	22,4	63,6	13,4	12,6		
28	04.04.2011	8,8	9,0	17,9	16,6	51,6	9,5	12,2		
29	05.04.2011	11,0	11,4	19,2	19,0	58,7	8,3	9,9		
30	06.04.2011	13,0	12,9	23,6	23,8	54,6	14,8	14,0		

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 179 von von 407

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 2 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}		
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.		
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort	
31	07.04.2011	13,7	13,1	23,2	24,2	56,7	13,3	14,2	Nullpunkt Nullpunkt Nullpunkt	Köln, Winter	
32	08.04.2011	19,0	19,8	34,9	34,8	55,7					
33	09.04.2011										
34	10.04.2011	11,1	11,8	23,4	22,3	50,1					
35	11.04.2011	15,2	15,1	31,3	31,5	48,2	14,4	13,6			
36	12.04.2011	9,0	8,2	18,0	17,1	49,0	9,6	10,0			
37	13.04.2011	12,5	12,2	24,4	23,2	51,9	14,2	14,8			
38	14.04.2011	19,6	19,4	32,0	31,5	61,5	22,4	22,8			
39	15.04.2011	13,3	11,4	31,9	31,9	38,8	13,9	15,4			
40	16.04.2011						21,4	22,2			
41	17.04.2011						15,2	15,4			
42	18.04.2011	17,0	17,2	26,4	26,6	64,6	21,0	22,4			
43	19.04.2011	17,5	17,9	30,3	30,7	58,0	23,1	23,1			
44	20.04.2011	20,0	20,8	33,9	34,2	59,8	24,9	26,2			
45	21.04.2011						23,4	24,3			
46	22.04.2011						19,4	18,0			
47	23.04.2011						33,1	33,1			
48	24.04.2011						26,5	25,3			
49	25.04.2011	19,6	20,7	27,4	27,4	73,6	21,9	20,7			
50	26.04.2011	17,0	17,6	31,0	31,3	55,7		20,1	SN1 versehentlich ausgeschaltet Recovery nach Wiedereinschalten		
51	27.04.2011			44,3	45,1			25,1			
52	28.04.2011	16,2	17,8	28,0	28,0	60,8	21,3	24,5			
53	29.04.2011	19,0	19,3	25,9	27,3	72,0	22,8	22,6			
54	30.04.2011	12,9	13,3	21,0	22,0	61,0	16,5	15,5			
55	01.05.2011	6,7	7,0	13,0	12,9	52,9	6,8	8,5			
56	02.05.2011	9,3	9,2	16,1	14,9	59,8	10,8	11,5			
57	03.05.2011	9,0	9,3	15,9	15,1	59,2		12,3	SN1 kurzzeitig ausgeschaltet		
58	04.05.2011	11,4	11,5	20,5	20,2	56,1	14,0	14,0			
59	05.05.2011			20,1	19,5		14,6	13,2	Ausreisser Ref. PM _{2,5}		
60	06.05.2011	13,7	13,6	30,7	31,1	44,2	16,1	17,8			

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 3 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}		
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.		
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort	
61	07.05.2011	19,1	17,6	46,1	47,5	39,2	21,5	22,2		Köln, Winter	
62	08.05.2011	12,3	12,2	23,4	23,0	53,0	12,8	14,5			
63	25.07.2011	12,1	11,2	17,8	17,8	65,4			Recovery nach Nullpunkt	Bornheim, Sommer	
64	26.07.2011	11,8	11,8	19,6	19,1	61,2	15,5	14,4			
65	27.07.2011	14,3	13,7	21,5	20,9	65,9	12,3	15,9			
66	28.07.2011	17,5	19,0	26,5	25,2	70,6	14,6		SN 2 NEPH Störung		
67	29.07.2011	10,2	7,9	16,8	16,6	54,2	9,8		SN 2 zur Reparatur		
68	30.07.2011						5,5		SN 2 zur Reparatur		
69	31.07.2011	9,8	9,5	13,3	14,2	70,4	12,0		SN 2 zur Reparatur		
70	01.08.2011	12,7	11,4	18,0	19,2	64,8	15,5		SN 2 zur Reparatur		
71	02.08.2011	10,3	10,1	19,0	20,1	52,1	11,3		SN 2 zur Reparatur		
72	03.08.2011	17,0	16,6	24,4	26,1	66,5	15,1		SN 2 zur Reparatur		
73	04.08.2011	8,7	8,4	13,8	14,7	60,2	11,4		SN 2 zur Reparatur		
74	05.08.2011	8,6	10,6	17,1	18,0	54,7	10,7	10,0			
75	06.08.2011						7,8				
76	07.08.2011	2,8	3,1	5,6	6,4	49,5	1,2	5,0			
77	08.08.2011	2,8	4,0	7,9	7,5	44,1	5,6	5,1			
78	09.08.2011	2,7	3,2	10,8	11,2	27,1	4,7		SN 2 Filterbandfehler		
79	10.08.2011	5,3	6,4	12,1	12,7	47,0	7,2	14,6			
80	11.08.2011	5,5	5,2	11,4	11,1	47,3	4,9	5,7			
81	12.08.2011	3,0	3,8	6,4	7,0	50,2	2,7	3,5			
82	13.08.2011						4,8	5,4			
83	14.08.2011	2,6	3,6	7,0	6,7	45,5	5,4	6,0			
84	15.08.2011	6,0	5,4	13,5	13,9	41,7	7,5	8,0			
85	16.08.2011	6,0	6,0	13,7	12,9	45,1	6,1	8,4			
86	17.08.2011	14,7	14,0	25,8	25,0	56,3	13,0	14,4			
87	18.08.2011	9,0	8,7	16,8	15,9	54,1	10,4	9,6			
88	19.08.2011	6,6	6,2	13,3	12,8	48,8	10,2	10,2			
89	20.08.2011						9,9	9,4			
90	21.08.2011	10,4	10,3	17,1	17,2	60,4	12,9	12,5			

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 181 von von 407

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 4 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}		Standort
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.		
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort	
91	22.08.2011	10,9	10,8	19,7	19,3	55,8	13,2	11,5		Bornheim, Sommer	
92	23.08.2011	19,2	19,1	29,9	30,1	63,7	22,5	20,0			
93	24.08.2011	6,7	7,4	16,9	16,7	41,9	6,7	7,3			
94	25.08.2011	11,5	12,1	18,8	18,6	63,4	11,1	8,9			
95	26.08.2011	4,9	5,5	10,7	10,7	48,8	7,9	6,8			
96	27.08.2011						6,4	4,7			
97	28.08.2011			7,7	7,6		3,5	4,1			
98	29.08.2011	5,9	6,2	11,4	11,5	53,0	5,5	4,9			
99	30.08.2011	9,1	8,1	17,1	16,6	51,1	10,3	8,4			
100	31.08.2011	14,5	13,9	26,0	23,6	57,2	12,7	13,1			
101	01.09.2011	17,7	18,2	27,5	26,1	66,9	16,8	16,2			
102	02.09.2011	14,9	15,0	25,1	24,1	60,6	14,4	15,1			
103	03.09.2011						15,3	14,4			
104	04.09.2011	8,2	8,0	12,7	12,1	65,3	5,8	7,2			
105	05.09.2011	4,8	5,0	9,2	9,1	53,8	2,5	3,7			
106	06.09.2011	5,2	5,6	11,1	10,6	49,8	3,5	5,5			
107	07.09.2011	6,1	5,8	12,5	13,2	46,1	4,2	4,6			
108	08.09.2011						3,1	4,2			
109	09.09.2011	6,8	7,1	12,1	11,8	57,9	6,6	6,3			
110	10.09.2011						9,4	9,6			
111	11.09.2011	5,7	5,5	9,4	9,3	59,5	3,7	4,9			
112	12.09.2011	5,2	6,1	11,6	11,6	48,5	3,2	2,9			
113	13.09.2011	6,3	7,2	16,3	16,8	40,6	4,1	6,9			
114	14.09.2011	6,7	7,2	15,3	15,6	44,9	5,3	6,7			
115	15.09.2011	11,1	12,2	24,3	24,9	47,4	11,0	13,3			
116	16.09.2011	13,0	13,7	23,0	25,1	55,4					
117	17.09.2011								Inlet -> Nullfilter		
118	18.09.2011	3,2	3,9	7,0	7,1	50,4			Nullpunkt		
119	19.09.2011	7,8	8,2	12,5	11,6	66,2			Nullpunkt		
120	20.09.2011						4,9	7,3	Nullfilter -> Inlet		

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 5 von 11

Hersteller Thermo Fisher Scientific										Schwebstaub PM _{2,5}
Gerätetyp Modell 5014i BETA										Messwerte in µg/m ³ i.B.
Serien-Nr. SN 1 / SN 2										
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
121	21.09.2011			12,4	12,3		7,3	6,1		Bornheim, Sommer
122	22.09.2011	6,4	7,8	19,2	18,9	37,3	10,1	9,5		
123	23.09.2011	12,2	13,4	26,1	26,2	49,1	15,9	15,9		
124	24.09.2011						14,7	14,3		
125	25.09.2011	15,7	14,5	21,3	21,7	70,0	15,6	16,4		
126	26.09.2011			18,8	20,6		15,2	13,5		
127	27.09.2011			38,3	39,8		23,2	21,8		
128	28.09.2011						17,8	18,4		
129	29.09.2011	17,1	16,0				17,7	17,2		
130	30.09.2011	12,4	11,8	23,4	24,5	50,6	15,1	14,1		
131	01.10.2011						14,3	15,1		
132	02.10.2011						23,2	26,0		
133	03.10.2011	13,5	14,8				17,8	18,2		
134	04.10.2011	9,8	9,8	15,9	16,3	60,9	11,9	10,5		
135	05.10.2011	4,5	2,5	7,0	6,5	51,8	4,7	3,2		
136	06.10.2011	5,5	4,1	10,8	10,4	45,6	3,5	3,7		
137	07.10.2011	3,6	3,1	8,1	7,6	42,9	4,5	5,7		
138	08.10.2011						6,0	6,4		
139	09.10.2011	6,0	6,4	10,1	10,4	60,7	2,7	5,0		
140	10.10.2011	4,7	5,2	11,9	12,5	40,9	9,2	5,8		
141	11.10.2011	1,3	2,0	5,5	5,0	31,2	4,0	4,6		
142	12.10.2011	1,9	3,2	5,3	5,0	49,3	6,2	6,7		
143	13.10.2011	4,2	4,2	11,5	11,7	36,3	7,8	8,5		
144	14.10.2011	5,9	8,5	14,8	14,0	50,2	11,9	9,8		
145	15.10.2011						11,4	11,0		
146	16.10.2011	11,1	13,7	17,0	16,7	73,7	16,2	16,7		
147	17.10.2011	18,6	20,1	28,0	27,3	70,0	24,7	18,6		
148	18.10.2011	4,3	6,7	11,6	11,5	47,7	9,6	7,7		
149	19.10.2011	3,8	5,2				7,1	6,9	Ausreisser Ref. PM10	
150	20.10.2011	9,3	9,5	11,9	15,8	67,9	11,8	13,3		

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 183 von von 407

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 6 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}		
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.		
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort	
151	21.10.2011	17,6	18,1	28,0	26,4	65,5			Inlet -> Nullfilter Nullpunkt / Ausreisser Ref PM10 Nullpunkt Nullfilter -> Inlet	Bornheim, Sommer	
152	22.10.2011										
153	23.10.2011	23,0	23,2								
154	24.10.2011	15,4	15,4								
155	25.10.2011	11,0	12,1				13,6	15,0			
156	26.10.2011	6,0	6,7				10,2	8,0			
157	27.10.2011	18,1	19,3				19,8	17,7			
158	28.10.2011	17,8	18,0	27,2	27,3	65,6	18,5	19,1			
159	29.10.2011						18,8	17,3			
160	30.10.2011	11,7	12,2	16,8	16,3	72,0	13,0	12,7			
161	31.10.2011						21,4	19,1			
162	01.11.2011	22,5	22,3	30,8	28,4	75,7	18,7	19,6			
163	02.11.2011	17,2	17,3				16,3	14,9			
164	03.11.2011	9,2	10,8	17,8	17,5	56,4	13,1	12,8			
165	04.11.2011	13,7	14,3	21,0	21,1	66,5	15,8	15,0			
166	05.11.2011						24,2	24,0			
167	06.11.2011	55,2	54,7	62,1	63,5	87,5	57,9	48,6			
168	07.11.2011	34,6	34,3	39,5	40,6	85,9	38,3	34,3			
169	08.11.2011	43,7	43,6	53,1	54,2	81,4	47,9	44,1			
170	09.11.2011	24,0	23,4	28,6	29,9	81,1	28,5	23,1			
171	10.11.2011	14,3	13,9	17,3	17,3	81,4	15,5	14,3			
172	11.11.2011	26,9	27,9	35,1	35,3	78,0					
173	12.11.2011										
174	13.11.2011	21,5	21,5	24,1	24,7	88,1					
175	16.01.2012	20,6	22,3	28,9	28,1	75,1	22,6	26,6			
176	17.01.2012	32,7	33,2	44,3	45,6	73,4	36,8	35,0			
177	18.01.2012	19,5	18,9	28,9	26,4	69,4	21,4	20,6			
178	19.01.2012	3,5	3,5	4,1	5,3	74,2	3,2	6,1			
179	20.01.2012	6,2	5,9	8,6	9,5	67,3	7,3	7,2			
180	21.01.2012						5,9	7,6			
									Nullpunkt Nullpunkt Nullpunkt	Bornheim, Winter	

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 7 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}		
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.		
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort	
181	22.01.2012	5,4	5,1	11,4	12,9	43,1	7,1	7,9		Bornheim, Winter	
182	23.01.2012	7,0	7,9	11,7	13,5	59,0	9,5	9,7			
183	24.01.2012			20,9	21,5		17,0	15,5			
184	25.01.2012	19,9	20,0	28,3	25,5	74,1	20,7	21,0			
185	26.01.2012	22,7	22,3	29,3	27,6	79,0	24,2	23,0			
186	27.01.2012	17,0	16,0	24,1	24,3	68,2	18,0	20,2			
187	28.01.2012						16,4	17,3			
188	29.01.2012	64,0	62,4	69,2	69,8	90,9	69,2	70,1			
189	30.01.2012	61,2	60,2	71,2	71,6	85,0	68,5	70,0			
190	31.01.2012	36,5	36,6	44,2	42,8	84,0	40,9	41,1			
191	01.02.2012	25,3	25,1	31,6	31,4	80,0	27,5	29,3			
192	02.02.2012	20,1	20,2	25,6	25,3	79,2	23,6	22,8			
193	03.02.2012	29,0	28,9	37,6	36,7	77,9	29,6	29,1			
194	04.02.2012						33,8	35,5			
195	05.02.2012	24,1	25,6	31,3	30,1	81,1	28,3	28,1			
196	06.02.2012	31,9	32,4	41,3	40,4	78,7	37,9	37,8			
197	07.02.2012	25,2	25,7	37,6	35,5	69,7	28,4	28,9			
198	08.02.2012	33,4	34,4	43,6	42,7	78,6	36,4	38,9			
199	09.02.2012	30,1	32,6	38,7	37,7	82,0	34,6	35,5			
200	10.02.2012										Inlet -> Nullfilter Nullpunkt Nullpunkt
201	11.02.2012										
202	12.02.2012										
203	13.02.2012	39,6	36,0	41,9	41,0	91,1	39,7	39,2			
204	14.02.2012	10,3	9,8	16,6	15,7	62,3	13,7	14,1			
205	15.02.2012	7,1	6,7	14,7	15,0	46,6	9,0	9,3			
206	16.02.2012	15,6	14,2	20,8	21,9	69,7	15,7	13,7			
207	17.02.2012	9,7	9,1	11,3	11,9	80,8	12,1	9,9			
208	18.02.2012						4,7	4,9			
209	19.02.2012						9,5	9,6			
210	20.02.2012	10,3	10,6	16,6	17,6	61,0	11,2	9,5			

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 185 von von 407

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 8 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}		
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.		
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2									
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort	
211	21.02.2012	9,9	10,5	16,3	17,4	60,4	11,5	11,7		Bornheim, Winter	
212	22.02.2012	13,3	14,4	20,8	22,2	64,5	16,1	16,7			
213	23.02.2012	8,3	8,6	9,1	10,2	87,3	9,0	8,7			
214	24.02.2012	12,1	11,6	14,7	14,9	80,1	12,7	9,9			
215	25.02.2012						18,6	17,1			
216	26.02.2012	26,5	26,4	38,6	39,6	67,7	27,6	26,5			
217	27.02.2012	19,6	18,9	26,0	25,6	74,6	21,0	17,3			
218	28.02.2012	18,7	16,0	21,8	21,7	79,8	14,9	16,0			
219	29.02.2012	27,6	26,5	34,3	33,7	79,5	22,2	22,6			
220	01.03.2012	19,6	18,0	29,1	29,8	63,7	19,4	17,9			
221	02.03.2012	15,9	13,3	18,9	18,0	78,8	12,5	12,8			
222	03.03.2012						24,4	21,2			
223	04.03.2012	31,5	30,0	42,8	41,3	73,2	27,2	25,9			
224	05.03.2012	6,1	4,6	8,1	7,1	70,6	6,2	7,4			
225	06.03.2012	15,2	12,8	21,5	20,5	66,7	17,1	16,7			
226	07.03.2012	15,5	14,5	24,8	22,4	63,4	16,9	16,0			
227	17.07.2012	4,2	4,5	8,5	8,9	50,1	4,6	5,4	Ausreisser Ref. PM10	Teddington, Sommer	
228	18.07.2012	3,8	4,2	8,9	9,4	44,2	4,4	3,9			
229	19.07.2012	4,6	4,6	9,1	8,9	51,2	4,9	4,9			
230	20.07.2012	5,1	4,9	10,3	10,8	47,7	4,3	7,0			
231	21.07.2012	5,8	6,1	10,9	10,7	55,0	7,2	7,7			
232	22.07.2012	7,1	6,8	10,6	10,6	65,3	8,3	7,1			
233	23.07.2012	8,5	8,8	12,7	12,8	67,8	9,2	10,0			
234	24.07.2012	11,4	11,5	17,7	17,7	64,6	13,4	14,3			
235	25.07.2012	17,8	18,5	26,5	26,6	68,4	17,0	18,6			
236	26.07.2012	21,0	21,4				17,2	18,0			
237	27.07.2012	12,3	11,8	20,0	20,3	59,7	18,0	16,9			
238	28.07.2012						4,8	4,0			
239	29.07.2012						5,3	3,7			
240	30.07.2012	5,0	4,8	10,0	9,8	49,2	2,7	4,9			

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 9 von 11

<p>Hersteller Thermo Fisher Scientific</p> <p>Gerätetyp Modell 5014i BETA</p> <p>Serien-Nr. SN 1 / SN 2</p> <p>Schwebstaub PM_{2,5} Messwerte in µg/m³ i.B.</p>										
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
241	31.07.2012	9,2	9,4	14,9	15,7	60,7	8,5	10,7		Teddington, Sommer
242	01.08.2012	5,9	5,9	12,7	12,6	46,7	5,4	5,7		
243	02.08.2012	5,3	5,5	12,6	13,0	42,3	3,3	3,8		
244	03.08.2012			13,2	11,9		4,8	4,6	Ausreisser Ref. PM _{2,5}	
245	04.08.2012	4,8	5,3	10,3	10,6	48,3	4,8	5,1		
246	05.08.2012	4,6	4,8	9,2	9,6	50,4	5,2	5,9		
247	06.08.2012	3,4	3,6	7,7	8,0	44,4	4,4	5,8		
248	07.08.2012	3,5	3,4	7,8	8,0	43,4	2,3	3,1		
249	08.08.2012	8,1	8,1	12,0	12,7	65,7	9,7	11,2	SN 1 Störung NEPH-> SHARP	
250	09.08.2012	11,5	11,6	15,9	16,8	70,5	9,7	11,3	SN 1 Störung NEPH-> SHARP	
251	10.08.2012	13,3	13,3	20,2	21,0	64,7	13,6	14,4	SN 1 Störung NEPH-> SHARP	
252	11.08.2012	15,3	15,0	25,6	26,3	58,3	10,4	11,2	SN 1 Störung NEPH-> SHARP	
253	12.08.2012	7,3	7,1	14,4	14,6	49,6	9,3	8,8	SN 1 Störung NEPH-> SHARP	
254	13.08.2012	4,8	4,6	9,0	9,3	51,4		7,7	SN1 defekt	
255	14.08.2012	7,7	7,7	13,6	14,1	55,4		5,5	SN1 defekt	
256	15.08.2012	7,2	7,1	19,6	19,9	36,2		11,2	SN1 defekt	
257	16.08.2012	6,5	6,6	16,0	16,2	40,8	4,9	5,2	SN 1 Störung NEPH-> SHARP	
258	17.08.2012	6,7	6,7	13,7	13,9	48,9		8,3	SN1 defekt	
259	18.08.2012	6,9	6,9	10,7	10,9	63,8		6,5	SN1 defekt	
260	19.08.2012	6,5	6,4	10,8	11,2	58,4		9,0	SN1 defekt	
261	20.08.2012	7,4	7,3	12,4	12,6	58,8		8,7	SN1 defekt	
262	21.08.2012			13,8	14,1			5,6	SN1 defekt	
263	22.08.2012			14,4	13,8			5,4	SN1 defekt	
264	23.08.2012			14,1	14,6			5,9	SN1 defekt	
265	24.08.2012			9,7	10,1			3,0	SN1 defekt	
266	25.08.2012							3,9	SN1 defekt	
267	26.08.2012							4,0	SN1 defekt	
268	27.08.2012							4,9	SN1 defekt	
269	28.08.2012			14,0	13,6			5,3	SN1 defekt	
270	29.08.2012			12,0	12,0			3,7	SN 1 defekt	

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 187 von von 407

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 10 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}	
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.	
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2								
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
271	30.08.2012			11,5	11,2			7,1	SN 1 defekt	Teddington, Sommer
272	31.08.2012			13,4	13,3			5,6	SN 1 defekt	
273	01.09.2012			11,8	11,6			2,5	SN 1 defekt	
274	02.09.2012			12,6	12,0			10,0	SN 1 defekt	
275	03.09.2012			14,9	15,0			6,5	SN 1 defekt	
276	04.09.2012	8,9	8,6	16,8	17,7	50,9		10,8	SN 1 defekt	
277	05.09.2012	10,7	11,0	21,0	20,8	51,9		5,5	SN 1 defekt	
278	06.09.2012	11,2	11,4	24,1	24,2	46,7		12,1	Stop PM10 Referenz	
279	07.09.2012								Inlet -> Nullfilter	
280	08.09.2012								Nullpunkt	
281	09.09.2012								Nullpunkt	
282	10.09.2012								Audits	
283	11.09.2012	4,4	4,4				6,2	4,2		
284	12.09.2012						7,3	7,5		
285	13.09.2012	4,7	4,7				4,3	5,6		
286	14.09.2012	5,1	5,3				8,2	8,2		
287	15.09.2012	8,9	8,6				10,2	7,4		
288	16.09.2012	3,4	3,3				4,4	1,8		
289	17.09.2012	5,9	6,0				7,4	8,5		
290	18.09.2012	6,5	6,3				7,4	6,0		
291	19.09.2012	8,2	8,2				9,2	9,3		
292	20.09.2012	5,4	6,0				7,0	6,1		
293	21.09.2012	5,5	5,2				6,0	7,9		
294	22.09.2012	7,6	7,4				9,0	7,5		
295	23.09.2012	12,4	12,4				9,2	8,5		
296	24.09.2012	3,1	3,2				3,1	3,9		
297	25.09.2012	2,5	2,6				3,0	3,1		
298	26.09.2012	5,6	5,7				6,4	5,4		
299	27.09.2012	4,6	4,5				6,2	7,1		
300	28.09.2012	3,3	3,5				1,2	3,6		

Anlage 5

Messwerte aus den Feldteststandorten, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 11 von 11

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}	
Gerätetyp		Modell 5014i BETA							Messwerte in µg/m ³ i.B.	
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2								
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
301	29.09.2012	8,3	8,2				9,9	7,0		Teddington, Sommer
302	30.09.2012	4,8	4,6				5,8	4,4		
303	01.10.2012	4,0	3,9				2,6	6,8		
304	02.10.2012	3,7	3,7				3,9	1,9		
305	03.10.2012	3,6	3,4				2,6	3,2		
306	04.10.2012	3,5	3,5				2,2	4,6		
307	05.10.2012	3,3	3,3				4,1	5,4		
308	06.10.2012	11,5	11,2				13,2	12,6		
309	07.10.2012	16,7	16,2				19,5	15,8		
310	08.10.2012	15,4	15,4				15,5	16,4		
311	09.10.2012	8,3	8,5				7,6	7,5		
312	10.10.2012	13,8	13,9				12,4	12,5		
313	11.10.2012	6,3	6,4				7,3	6,9		

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 189 von von 407

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 1 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
1	08.03.2011	Köln, Winter	31,4	6,4	20,5	7,9	14,4	1013	54,0	2,3	147	0,0
2	09.03.2011		18,9	5,2	27,7	7,1	10,6	1010	75,8	3,5	232	0,9
3	10.03.2011					9,2	10,1	1008	68,9	5,3	231	0,0
4	11.03.2011		16,4	3,1	19,0	8,1	11,4	1008	69,5	3,8	197	0,3
5	12.03.2011					12,1	16,4	998	61,6	3,3	147	0,3
6	13.03.2011		13,2	2,0	15,2	11,2	14,1	1001	77,3	2,0	156	1,5
7	14.03.2011		19,1			9,8	13,8	1010	81,2	0,3	114	0,0
8	15.03.2011		37,6	7,2	19,2	12,3	19,6	1006	66,2	2,2	96	0,0
9	16.03.2011		56,4	9,3	16,6	9,5	16,9	1000	71,9	2,5	126	0,0
10	17.03.2011		50,1	8,8	17,6	5,7	7,2	1009	86,9	4,7	267	0,0
11	18.03.2011		28,2	10,2	36,3	6,0	7,6	1018	89,1	1,1	135	11,1
12	19.03.2011					5,0	12,1	1027	59,5	1,2	123	0,0
13	20.03.2011		20,4	5,5	27,1	5,3	13,2	1027	57,7	0,9	150	0,0
14	21.03.2011		22,3	5,2	23,3	6,9	16,1	1029	56,5	1,0	166	0,0
15	22.03.2011		41,6	10,7	25,7	9,4	17,2	1031	62,7	1,1	184	0,0
16	23.03.2011		20,4	7,6	37,1	10,7	18,6	1030	66,8	1,2	161	0,0
17	24.03.2011		19,4	7,1	36,7	10,9	18,6	1021	67,2	1,0	174	0,0
18	25.03.2011		27,5	9,4	34,0	11,8	18,0	1010	59,4	1,6	183	0,0
19	26.03.2011					7,7	11,6	1010	64,8	1,5	105	0,0
20	27.03.2011		24,7	6,6	26,5	9,3	16,3	1006	60,9	1,1	196	0,0
21	28.03.2011		20,6	6,7	32,4	7,2	13,7	1009	60,2	1,9	172	0,0
22	29.03.2011		44,4	13,9	31,4	9,6	18,5	1007	62,1	1,1	168	0,0
23	30.03.2011		15,6	6,9	44,6	12,6	15,9	1008	66,7	2,4	170	0,0
24	31.03.2011		5,5	2,5	44,8	13,8	15,6	1011	78,2	3,7	230	6,5
25	01.04.2011		8,1	3,3	40,7	13,9	18,8	1014	78,1	2,3	175	0,0
26	02.04.2011					4,3	17,6	1006	62,2	2,6	159	0,0
27	03.04.2011		14,2	4,8	34,0	10,9	15,8	1009	85,3	2,0	251	8,7
28	04.04.2011		8,9	3,3	37,3	10,0	15,0	1017	65,3	2,7	214	0,0
29	05.04.2011		11,2	3,8	34,4	11,8	15,1	1020	71,9	2,1	173	0,9
30	06.04.2011		13,0	4,4	34,0	16,2	23,0	1019	73,9	1,8	196	0,0

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 2 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
31	07.04.2011	Köln, Winter	13,4	5,5	40,7	13,8	21,6	1019	67,2	3,0	245	0,0
32	08.04.2011		19,4			12,9	18,2	1018	64,7	2,9	255	0,0
34	09.04.2011					11,3	18,9	1018	59,8	1,3	183	0,0
34	10.04.2011		11,4			14,0	23,1	1016	60,2	1,1	191	0,0
35	11.04.2011		15,1			16,0	25,0	1012	58,8	3,9	244	2,7
36	12.04.2011		8,6	2,9	33,9	7,7	12,4	1018	66,7	4,1	257	0,9
37	13.04.2011		12,3	3,2	26,2	10,1	14,3	1013	57,1	2,0	203	0,0
38	14.04.2011		19,5	4,4	22,4	8,0	14,2	1013	65,4	0,6	159	0,0
39	15.04.2011		12,4	3,1	24,7	10,4	17,0	1014	53,6	1,2	169	0,0
40	16.04.2011			2,2		11,9	16,9	1017	51,7	0,9	166	0,0
41	17.04.2011			2,5		11,4	19,2	1017	53,7	1,2	139	0,0
42	18.04.2011		17,1	3,0	17,8	14,3	21,2	1011	48,6	1,9	149	0,0
43	19.04.2011		17,7	2,8	15,8	15,5	25,5	1009	52,4	1,2	146	0,0
44	20.04.2011		20,4	2,9	14,2	16,6	25,7	1008	51,3	1,1	154	0,0
45	21.04.2011			3,0		17,8	26,3	1006	54,1	0,7	180	0,0
46	22.04.2011			2,6		20,0	27,8	1003	51,8	1,3	146	8,3
47	23.04.2011			2,5		18,0	28,9	1005	58,0	0,7	152	0,0
48	24.04.2011			2,3		18,1	28,0	1011	51,7	1,0	172	0,0
49	25.04.2011		20,2	2,4	12,0	16,8	26,0	1013	50,3	1,2	153	0,0
50	26.04.2011		17,3	1,9	11,0	16,7	23,4	1011	51,5	1,8	166	2,1
51	27.04.2011			7,5		10,8	12,5	1010	90,4	0,7	213	8,9
52	28.04.2011		17,0	5,4	31,5	14,2	20,5	1005	77,6	0,7	176	0,3
53	29.04.2011		19,2	2,8	14,7	17,2	24,9	1002	56,8	1,7	112	3,0
54	30.04.2011		13,1	2,5	19,0	16,9	24,2	1002	47,4	1,7	141	0,0
55	01.05.2011		6,8	2,3	32,9	14,8	22,4	1002	44,5	1,6	111	0,0
56	02.05.2011		9,3	2,1	23,0	11,0	17,8	1004	53,3	2,0	116	0,0
57	03.05.2011		9,2	2,2	24,4	10,0	17,2	1011	49,4	1,0	164	0,0
58	04.05.2011		11,4	2,9	25,2	9,7	16,2	1016	61,5	1,3	168	0,0
59	05.05.2011			3,8		14,1	19,8	1015	46,9	2,2	119	0,0
60	06.05.2011		13,6	2,8	20,3	18,6	24,8	1012	41,1	2,5	110	0,0

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 191 von von 407

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 3 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
61	07.05.2011	Köln, Winter	18,4	2,5	13,8	21,9	28,3	1011	37,0	3,4	109	0,0
62	08.05.2011		12,3	1,7	13,7	22,1	28,6	1013	34,7	4,1	97	0,0
63	25.07.2011	Bornheim, Sommer	11,6			17,2	22,8	1001	73,8	0,8	193	1,2
64	26.07.2011		11,8	2,9	24,1	17,0	20,6	1006	78,4	1,1	259	0,0
65	27.07.2011		14,0	4,2	29,9	17,3	24,3	1010	84,8	0,7	229	51,7
66	28.07.2011		18,2	5,1	27,9	17,7	24,5	1011	85,6	0,6	228	5,9
67	29.07.2011		9,0	3,5	39,0	16,9	20,2	1011	76,2	2,9	299	0,0
68	30.07.2011			1,6		14,5	16,1	1010	80,4	2,3	288	0,0
69	31.07.2011		9,7	1,2	12,6	13,4	16,6	1009	76,2	0,9	244	0,0
70	01.08.2011		12,1	1,7	13,8	19,1	26,1	1008	68,1	0,9	177	0,0
71	02.08.2011		10,2	1,4	13,4	23,2	30,0	1007	60,8	1,5	143	0,0
72	03.08.2011		16,8	2,6	15,8	19,7	24,1	1006	82,9	1,1	195	5,4
73	04.08.2011		8,6	3,2	36,8	22,3	29,2	1005	71,6	0,8	204	3,6
74	05.08.2011		9,6	1,8	18,3	20,6	25,0	1004	75,8	1,1	221	0,6
75	06.08.2011			1,7		19,3	25,4	996	85,0	1,4	171	7,7
76	07.08.2011		3,0	1,3	43,5	17,8	22,4	998	64,0	1,5	209	1,8
77	08.08.2011		3,4	-0,2	-6,8	15,5	18,4	1000	74,7	2,5	219	6,2
78	09.08.2011		3,0	-0,1	-4,8	13,8	17,8	1012	76,8	2,7	265	14,8
79	10.08.2011		5,8	2,3	38,9	18,0	22,4	1013	57,5	1,3	224	0,0
80	11.08.2011		5,3	1,3	25,3	20,9	25,5	1004	53,8	1,2	220	0,3
81	12.08.2011		3,4	1,0	29,7	18,5	21,7	1003	78,9	1,1	228	2,1
82	13.08.2011			2,0		20,1	23,7	1001	77,0	0,7	185	0,0
83	14.08.2011		3,1	0,1	3,8	17,4	19,9	1000	86,2	1,1	219	17,4
84	15.08.2011		5,7	0,9	15,7	17,9	22,4	1009	71,8	1,2	230	0,0
85	16.08.2011		6,0	1,6	27,6	19,1	23,9	1010	69,0	0,7	190	0,6
86	17.08.2011		14,3	3,1	21,6	21,1	27,8	1007	73,8	0,7	206	4,7
87	18.08.2011		8,8	2,8	31,5	22,5	31,3	1004	76,6	1,2	174	20,9
88	19.08.2011		6,4	1,8	27,7	16,8	21,2	1011	80,0	1,5	235	3,3
89	20.08.2011			1,7		20,7	28,1	1011	66,6	0,8	157	0,0
90	21.08.2011		10,3	1,2	11,9	23,2	31,4	1007	74,8	1,0	184	0,3

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 4 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m ³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m ³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
91	22.08.2011	Bornheim, Sommer	10,9	3,2	29,2	20,4	24,4	1009	76,5	1,2	253	0,0
92	23.08.2011		19,1	2,9	15,4	22,6	27,8	1005	78,4	0,9	206	0,0
93	24.08.2011		7,1	1,8	25,3	20,1	27,2	1007	76,6	0,7	192	0,6
94	25.08.2011		11,8	3,1	26,0	20,8	27,6	1003	83,4	1,0	176	2,1
95	26.08.2011		5,2	1,7	32,1	19,4	30,2	999	83,7	1,5	195	29,1
96	27.08.2011			0,7		15,3	20,0	1007	77,0	1,1	207	0,3
97	28.08.2011			1,2		15,6	19,7	1009	69,2	1,3	212	0,0
98	29.08.2011		6,1	0,9	15,0	14,5	18,4	1008	66,7	2,0	243	0,0
99	30.08.2011		8,6	1,5	17,3	13,6	18,4	1008	73,6	0,8	236	0,0
100	31.08.2011		14,2	2,9	20,7	14,8	21,4	1007	72,0	0,7	225	0,0
101	01.09.2011		17,9	4,3	23,8	16,4	23,4	1006	71,6	0,6	182	0,0
102	02.09.2011		14,9	2,2	14,5	21,2	29,4	1004	72,2	0,8	160	0,0
103	03.09.2011			2,3		24,5	30,9	1002	67,0	1,3	132	3,6
104	04.09.2011		8,1	1,0	12,3	20,2	27,4	1002	79,5	1,1	223	0,6
105	05.09.2011		4,9	0,4	8,3	16,6	21,4	1009	62,9	1,9	217	0,0
106	06.09.2011		5,4	1,7	32,2	17,4	20,6	1005	66,8	2,6	219	4,8
107	07.09.2011		5,9	1,3	21,4	14,9	18,1	1004	73,1	2,2	246	5,7
108	08.09.2011			1,0		14,7	16,2	1003	84,7	1,1	209	3,3
109	09.09.2011		6,9	1,0	13,9	19,0	21,6	1004	86,9	0,4	167	0,0
110	10.09.2011			1,1		23,8	29,7	1001	73,0	1,5	155	0,0
111	11.09.2011		5,6	1,4	24,9	16,2	22,1	1003	86,0	0,7	165	16,2
112	12.09.2011		5,6	1,0	18,0	19,4	24,6	1004	71,1	1,7	204	0,0
113	13.09.2011		6,7	0,9	12,7	16,7	20,8	1006	67,3	1,6	219	0,0
114	14.09.2011		6,9	1,0	14,8	15,2	19,6	1011	65,1	1,5	224	0,0
115	15.09.2011		11,7	1,5	12,8	14,1	20,4	1013	75,3	0,6	207	0,0
116	16.09.2011		13,3			17,1	21,9	1006	72,6	1,4	145	0,0
117	17.09.2011					16,8	21,4	1001	70,6	1,0	207	3,6
118	18.09.2011		3,5			13,3	16,5	998	76,4	1,0	200	4,5
119	19.09.2011		8,0			13,6	18,1	1008	75,8	1,4	231	0,9
120	20.09.2011			1,1		15,6	18,5	1014	78,0	0,5	196	0,0

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 193 von von 407

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 5 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]	
121	21.09.2011	Bornheim, Sommer		1,0		16,9	20,5	1011	69,5	0,8	204	0,0	
122	22.09.2011		7,1	1,1	15,1	15,2	18,7	1011	72,2	1,2	231	0,0	
123	23.09.2011		12,8	1,6	12,4								
124	24.09.2011			1,4									
125	25.09.2011		15,1	1,1	7,1								
126	26.09.2011												
127	27.09.2011				3,1								
128	28.09.2011												
129	29.09.2011		16,6	1,7	10,0								
130	30.09.2011		12,1	1,1	8,9	18,4	26,8	1017	68,3	1,2	155	0,0	
131	01.10.2011			1,2		18,1	28,0	1018	70,6	0,5	176	0,0	
132	02.10.2011			3,5		17,8	26,8	1016	75,4	0,3	213	0,0	
134	03.10.2011		14,2	3,4	24,0	18,8	26,5	1013	65,9	0,8	168	0,0	
134	04.10.2011		9,8	1,4	14,1	17,8	20,5	1013	72,4	1,6	214	0,0	
135	05.10.2011		3,5	1,9	53,3	17,5	20,0	1011	70,8	1,2	199	0,0	
136	06.10.2011	4,8	1,1	23,0	13,2	19,3	1001	71,2	2,3	213	0,3		
137	07.10.2011	3,4	0,5	14,1	9,9	13,4	1005	81,6	3,6	272	5,7		
138	08.10.2011		0,8		8,7	11,4	1009	85,5	2,1	258	6,0		
139	09.10.2011	6,2	1,9	30,6	12,2	16,3	1011	84,5	1,4	190	5,4		
140	10.10.2011	5,0	0,7	14,3	17,7	21,3	1009	74,4	3,2	261	0,3		
141	11.10.2011	1,6	0,8	50,2	16,3	18,0	1010	77,4	3,6	251	0,0		
142	12.10.2011	2,5	0,0	-0,7	12,5	15,8	1012	91,1	0,9	226	17,9		
143	13.10.2011	4,2	0,5	11,8	9,9	15,8	1022	76,3	0,6	209	0,0		
144	14.10.2011	7,2	1,7	23,1	8,7	15,9	1024	69,6	1,0	151	0,0		
145	15.10.2011		2,0		7,8	14,8	1020	68,8	1,2	162	0,0		
146	16.10.2011	12,4	2,3	18,4	8,5	14,8	1016	73,8	1,5	157	0,0		
147	17.10.2011	19,4	4,9	25,2	10,5	16,6	1011	78,5	0,8	163	0,0		
148	18.10.2011	5,5	2,2	39,9	9,2	15,0	1003	82,0	1,2	197	3,0		
149	19.10.2011	4,5	0,6	13,6	8,1	14,0	1010	74,4	1,5	225	0,0		
150	20.10.2011	9,4	1,9	20,7	5,6	10,6	1018	79,8	1,0	223	0,0		

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 6 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]	
151	21.10.2011	Bornheim, Sommer	17,8	4,2	23,6	5,2	11,4	1019	79,3	1,1	154	0,0	
152	22.10.2011		5,4	6,8	11,9	6,8	11,9	1013	69,3	3,9	128	0,0	
153	23.10.2011		23,1	6,1	26,3	7,4	13,6	1007	71,6	2,3	138	0,0	
154	24.10.2011		15,4	4,0	25,7	9,8	12,4	999	67,2	3,8	132	0,0	
155	25.10.2011		11,6	2,0	17,0	10,9	13,0	997	68,8	1,9	132	0,0	
156	26.10.2011		6,3	1,6	24,5	9,4	15,7	1006	74,9	0,9	171	0,0	
157	27.10.2011		18,7	3,5	18,9	10,1	13,4	1008	80,4	2,7	126	0,0	
158	28.10.2011		17,9	3,2	18,0	14,0	20,1	1016	75,8	0,7	149	0,0	
159	29.10.2011		3,1	3,1	17,2	13,5	17,2	1015	79,8	1,0	132	0,9	
160	30.10.2011		11,9	2,6	22,1	13,5	18,2	1014	86,7	0,4	170	0,0	
161	31.10.2011		4,4	4,4	21,4	11,9	17,2	1009	87,0	1,0	152	0,3	
162	01.11.2011		22,4	4,8	21,4	12,2	15,6	1007	83,2	2,0	134	1,8	
163	02.11.2011		17,2	5,3	30,5	12,5	14,7	1002	80,8	2,9	124	0,3	
164	03.11.2011		10,0	3,2	32,2	13,7	17,3	995	69,7	3,8	140	0,0	
165	04.11.2011		14,0	2,2	15,4								
166	05.11.2011		1,6										
167	06.11.2011		55,0	6,4	11,6								
168	07.11.2011	34,4	4,8	13,9									
169	08.11.2011	43,7	5,6	12,8									
170	09.11.2011	23,7	5,4	22,8									
171	10.11.2011	14,1	4,5	32,1									
172	11.11.2011	27,4	4,5	16,3									
173	12.11.2011	6,7	6,7		7,2	9,4	1024	81,6	4,1	135	0,0		
174	13.11.2011	21,5	6,0	28,0	5,4	10,1	1023	83,7	2,4	131	0,0		
175	16.01.2012	Bornheim, Winter	21,4	3,1	14,4	-0,9	3,9	1020	81,8	0,6	138	0,3	
176	17.01.2012		33,0	3,9	11,8	-0,6	4,7	1022	81,5	0,5	123	0,3	
177	18.01.2012		19,2	4,7	24,7	3,1	7,1	1018	84,3	1,5	126	6,6	
178	19.01.2012		3,5	2,6	73,2	7,2	11,9	1006	84,8	4,1	253	12,8	
179	20.01.2012		6,1	2,6	42,0	3,1	5,4	1008	85,5	3,1	239	5,1	
180	21.01.2012		2,3	2,3		7,3	10,3	1000	81,9	5,3	261	6,9	

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 195 von von 407

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 7 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
181	22.01.2012	Bornheim, Winter	5,2	0,8	14,5	6,4	9,3	1003	77,0	4,7	271	1,8
182	23.01.2012		7,4	1,3	17,6	4,2	7,1	1008	83,7	3,0	268	3,6
183	24.01.2012			2,7		2,3	5,5	1014	87,4	0,9	188	0,0
184	25.01.2012		19,9	5,0	25,1	2,5	4,2	1012	81,0	3,9	126	0,0
185	26.01.2012		22,5	6,2	27,7	2,6	4,0	1010	78,6	4,1	127	0,6
186	27.01.2012		16,5	4,0	24,5	2,3	7,4	1016	85,6	1,1	124	0,0
187	28.01.2012			3,2		1,6	4,4	1021	81,0	0,9	166	0,3
188	29.01.2012		63,2	6,6	10,4	-0,4	0,3	1020	81,2	1,4	238	0,0
189	30.01.2012		60,7	6,9	11,4	-0,1	0,9	1017	75,8	1,5	110	0,0
190	31.01.2012		36,5	5,8	15,9	-2,7	0,9	1018	62,8	2,0	116	0,0
191	01.02.2012		25,2	5,2	20,7	-5,2	0,7	1023	53,6	2,2	144	0,0
192	02.02.2012		20,2	3,8	18,6	-7,0	-0,8	1026	50,2	1,5	186	0,0
193	03.02.2012		28,9	5,9	20,3	-8,5	-4,0	1031	69,0	1,0	252	0,0
194	04.02.2012			8,2		-8,5	-3,7	1031	69,8	1,0	182	0,0
195	05.02.2012		24,9	4,9	19,8	-7,9	-3,6	1027	57,9	1,7	142	0,0
196	06.02.2012		32,2	4,8	15,0	-8,9	-3,6	1029	57,8	1,1	152	0,0
197	07.02.2012		25,5	4,3	16,8	-7,6	-4,3	1031	61,6	1,8	148	0,0
198	08.02.2012		33,9	5,4	15,8	-5,7	0,0	1030	68,4	0,8	187	0,0
199	09.02.2012		31,3	6,7	21,4	-5,4	-2,2	1030	81,1	1,6	259	0,0
200	10.02.2012					-5,7	-0,3	1031	64,9	1,1	116	0,6
201	11.02.2012					-7,6	-2,1	1028	67,2	1,1	198	0,0
202	12.02.2012					-4,2	-1,5	1024	69,3	0,9	233	0,0
203	13.02.2012		37,8	8,7	23,1	0,4	1,9	1012	89,7	0,7	208	2,1
204	14.02.2012		10,1			3,1	5,0	1006	88,5	4,4	280	4,2
205	15.02.2012		6,9			3,5	5,3	1008	81,1	5,7	303	0,6
206	16.02.2012		14,9			4,2	5,3	1016	90,4	1,2	246	2,1
207	17.02.2012		9,4			5,6	7,1	1013	87,7	1,7	229	1,2
208	18.02.2012			1,9		6,5	9,4	1005	81,8	2,5	213	1,5
209	19.02.2012			0,4		1,5	4,8	1017	84,7	2,9	270	0,9
210	20.02.2012		10,5	2,3	21,5	1,0	5,1	1026	76,4	0,8	179	0,0

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 8 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
211	21.02.2012	Bornheim, Winter	10,2	1,3	13,1	4,4	8,5	1023	70,8	1,8	176	0,0
212	22.02.2012		13,9			6,3	11,2	1017	69,6	1,6	156	3,0
213	23.02.2012		8,4	2,4	29,0	8,2	10,3	1016	86,2	1,0	191	0,0
214	24.02.2012		11,9	3,6	30,5	9,9	13,7	1017	86,4	2,8	256	1,2
215	25.02.2012		6,3	6,3		7,0	10,9	1016	78,1	3,4	269	0,3
216	26.02.2012		26,5	6,4	24,2	5,2	6,9	1019	87,2	1,9	244	0,6
217	27.02.2012		19,2	5,9	30,9	7,7	10,3	1016	77,4	1,1	211	0,6
218	28.02.2012		17,4	5,1	29,3	9,4	10,7	1016	86,5	1,8	252	0,0
219	29.02.2012		27,0	7,0	26,0	10,4	13,3	1017	87,9	0,6	142	0,0
220	01.03.2012		18,8	4,6	24,7	8,8	10,6	1018	90,5	0,8	178	0,0
221	02.03.2012		14,6	4,6	31,6	9,0	11,8	1016	87,0	2,2	151	0,0
222	03.03.2012		6,0	6,0		8,7	10,9	1015	82,3	1,2	161	0,3
223	04.03.2012		30,8	9,7	31,4	8,6	11,5	1008	84,6	2,6	129	10,2
224	05.03.2012		5,4	3,6	67,6	5,6	7,8	1010	70,7	4,6	162	0,0
225	06.03.2012		14,0	3,8	27,3	4,8	10,3	1018	72,5	1,6	173	0,0
226	07.03.2012		15,0	5,4	36,4	5,2	7,8	1011	76,5	3,8	218	9,8
227	17.07.2012	Teddington, Sommer	4,3	3	69,0	19,2	25,2	1001	76,1	0,3	213	0,5
228	18.07.2012		4,0	2,0	50,6	16,4	19,6	991	83,8	0,4	212	1,3
229	19.07.2012		4,6	1,6	34,3	16,4	21,2	994	71,7	0,2	270	0,0
230	20.07.2012		5,0	0,8	14,9	16,2	20,0	1001	69,7	0,7	221	0,3
231	21.07.2012		6,0	1,3	22,4	16,9	22,8	1007	64,9	0,3	189	0,0
232	22.07.2012		6,9	1,5	21,0	18,6	23,8	1007	61,9	0,6	203	0,0
234	23.07.2012		8,6	2,0	22,7	21,4	29,4	1002	57,0	0,4	197	0,0
234	24.07.2012		11,4	2,0	17,8	22,8	30,8	997	56,3	0,3	213	0,0
235	25.07.2012		18,1	2,9	16,1	24,2	32,3	998	47,1	1,0	117	0,0
236	26.07.2012		21,2	4,6	21,8	21,8	28,3	996	62,0	1,1	125	0,0
237	27.07.2012		12,0	5,4	44,7	19,9	25,1	992	60,4	0,9	256	0,0
238	28.07.2012		1,8	1,8		17,1	23,8	992	55,5	0,3	236	0,0
239	29.07.2012		1,3	1,3		13,6	19,9	995	78,7	0,2	198	6,1
240	30.07.2012		4,9	1,2	23,9	16,3	22,0	997	66,3	0,3	195	4,3

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 197 von von 407

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 9 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
241	31.07.2012	Teddington, Sommer	9,3	2,3	25,0	17,2	21,0	994	84,5	0,4	170	0,5
242	01.08.2012		5,9	2,0	33,9	18,4	23,3	989	75,5	0,7	185	0,0
243	02.08.2012		5,4	1,5	28,4	17,7	22,6	993	73,1	0,8	195	0,0
244	03.08.2012			1,7		17,8	22,7	993	71,6	0,8	180	2,3
245	04.08.2012		5,1	2,3	46,1	16,4	21,0	990	80,7	0,6	200	1,8
246	05.08.2012		4,7	2,2	45,7	17,3	22,4	988	77,6	0,4	210	2,3
247	06.08.2012		3,5	0,5	15,5	16,0	23,3	995	77,5	0,2	190	0,8
248	07.08.2012		3,4	1,5	44,9	17,2	21,1	1003	80,7	0,3	201	0,8
249	08.08.2012		8,1	2,3	28,8	19,0	25,5	1005	73,0	0,2	263	0,0
250	09.08.2012		11,5	2,7	23,5	21,0	28,3	1007	62,7	0,4	202	0,0
251	10.08.2012		13,3	4,4	32,8	21,4	29,4	1005	59,5	0,5	142	0,0
252	11.08.2012		15,1	5,0	33,4	19,8	24,4	997	63,9	1,9	78	0,0
253	12.08.2012		7,2	3,2	44,6	19,8	26,1	992	70,6	0,8	171	0,0
254	13.08.2012		4,7	2,5	53,9	19,2	23,2	992	81,2	0,7	184	1,5
255	14.08.2012		7,7	3,0	38,6	21,1	26,1	991	66,3	0,9	139	0,0
256	15.08.2012		7,1	2,1	29,8	19,0	23,3	989	71,8	1,0	187	0,5
257	16.08.2012		6,6	2,0	31,1	19,8	22,9	996	65,3	1,1	160	0,0
258	17.08.2012		6,7	2,2	32,2	23,4	28,3	993	55,8	0,8	180	0,0
259	18.08.2012		6,9	2,4	34,5	24,2	32,2	995	67,6	0,2	214	0,0
260	19.08.2012		6,4	2,3	35,7	22,7	30,8	997	68,7	0,4	208	0,0
261	20.08.2012		7,4	2,8	37,4	19,7	27,8	1001	77,3	0,2	215	0,0
262	21.08.2012			3,0		17,7	23,3	998	76,0	0,1	207	0,3
263	22.08.2012			2,0		17,6	23,9	998	69,3	0,2	210	0,0
264	23.08.2012			2,3		17,4	22,7	992	69,0	0,2	190	0,0
265	24.08.2012			2,6		17,1	20,6	983	81,7	0,8	174	2,8
266	25.08.2012			1,9		16,7	22,5	987	81,9	0,5	243	27,9
267	26.08.2012			1,5		16,9	23,3	999	69,4	0,4	206	0,0
268	27.08.2012			2,1		18,3	21,4	992	74,9	0,8	195	0,8
269	28.08.2012			2,0		18,0	23,7	995	74,2	0,5	190	0,3
270	29.08.2012			1,5		15,0	20,6	993	85,2	0,6	184	4,1

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 10 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]	
271	30.08.2012	Teddington, Sommer		0,9		12,6	17,7	1005	70,1	1,5	302	0,0	
272	31.08.2012			1,2		15,3	19,4	1010	60,5	0,7	289	0,0	
273	01.09.2012				1,8		16,6	22,7	1006	75,4	0,2	210	0,0
274	02.09.2012				2,7		16,8	19,5	1007	88,3	0,1	238	0,0
275	03.09.2012				3,3		18,4	26,9	1006	74,1	0,2	239	0,0
276	04.09.2012			8,8	3,0	33,8	18,9	26,6	1005	64,6	1,1	295	0,0
277	05.09.2012			10,8	1,2	10,8	14,7	21,9	1010	63,9	1,0	144	0,0
278	06.09.2012			11,3	2,5	22,1	16,3	23,2	1008	67,9	0,2	198	0,0
279	07.09.2012				2,4		17,5	28,4	1005	63,9	0,1	219	0,0
280	08.09.2012				2,6		17,1	28,3	998	64,8	0,1	208	0,0
281	09.09.2012				1,9		20,1	27,4	991	66,5	0,8	191	0,0
282	10.09.2012				2,5		17,5	21,0	991	75,3	0,9	192	0,0
283	11.09.2012			4,4	1,3	30,5	12,8	19,4	997	63,4	0,4	252	0,0
284	12.09.2012				1,5		13,4	20,4	998	72,4	0,5	267	2,5
285	13.09.2012			4,7	2,0	43,2	16,3	21,4	998	63,9	0,3	205	0,0
286	14.09.2012			5,2	1,8	34,2	14,3	21,3	997	70,8	0,7	257	0,0
287	15.09.2012			8,7	2,1	24,4	17,0	24,3	997	71,9	0,2	204	0,0
288	16.09.2012			3,4	1,6	46,7	15,6	19,6	994	75,9	0,2	207	0,0
289	17.09.2012			5,9	2,0	33,7	15,5	20,7	994	67,9	0,2	207	0,0
290	18.09.2012			6,4	1,0	14,9	11,7	19,3	1000	64,2	0,7	278	0,0
291	19.09.2012			8,2	1,4	17,3	12,2	18,3	1004	65,9	0,4	260	0,0
292	20.09.2012			5,7	1,9	32,9	13,3	19,3	1001	70,9	0,2	203	0,0
293	21.09.2012			5,3	2,1	39,9	12,1	17,3	998	77,3	0,4	273	1,3
294	22.09.2012			7,5	1,8	24,6	12,5	17,2	1000	60,6	0,8	89	0,0
295	23.09.2012			12,4	6,3	50,7	11,8	14,7	981	93,8	1,3	80	30,0
296	24.09.2012			3,2	2,3	70,8	12,2	16,6	971	80,9	0,5	190	10,2
297	25.09.2012			2,6	1,1	43,7	12,6	16,2	971	80,1	0,7	158	4,1
298	26.09.2012			5,7	0,8	14,7	12,4	16,2	980	88,7	0,6	222	2,5
299	27.09.2012			4,6	1,3	27,2	12,6	18,8	993	77,0	0,4	227	0,0
300	28.09.2012			3,4	1,4	41,1	12,3	18,3	997	84,5	0,4	193	1,5

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 199 von von 407

Anlage 6

Umgebungsbedingungen an den Feldteststandorten

Blatt 11 von 11

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konz. [µg/m ³]	PM _{2,5} Volatile [µg/m ³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
301	29.09.2012	Teddington, Sommer	8,3	1,7	20,7	10,4	17,5	1003	75,1	0,4	233	0,0
302	30.09.2012		4,7	2,2	47,4	14,9	17,9	997	79,1	0,7	186	2,5
303	01.10.2012		3,9	2,0	50,8	13,0	17,0	993	92,0	0,2	194	4,8
304	02.10.2012		3,7	2,5	66,7	13,8	18,3	989	84,5	0,7	186	2,8
305	03.10.2012		3,5	1,5	44,5	10,5	15,0	988	81,8	0,2	232	0,5
306	04.10.2012		3,5	1,8	51,2	13,8	17,3	989	76,1	0,5	198	4,6
307	05.10.2012		3,3	1,6	47,8	11,0	16,7	992	87,0	0,4	226	3,6
308	06.10.2012		11,4	1,6	14,3	8,9	16,2	999	81,2	0,3	231	2,3
309	07.10.2012		16,4	4,4	26,9	11,9	14,4	1003	81,3	0,2	160	1,8
310	08.10.2012		15,4	4,7	30,2	11,5	12,9	996	94,6	0,5	138	2,3
311	09.10.2012		8,4	3,1	37,1	12,0	15,0	999	71,6	0,7	82	1,3
312	10.10.2012		13,8	3,3	24,1	12,4	16,0	994	68,2	0,7	98	1,3
313	11.10.2012		6,4	3,4	53,8	13,4	15,6	983	90,0	0,5	171	1,3

* Volatile PM-Bestandteile ermittelt mit parallel betriebenen TEOM-FDMS Systemen

Anlage 7

Messwerte aus dem zusätzlichen Standort Bornheim, Sommer 2013, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 1 von 2

Hersteller Thermo Fisher Scientific Gerätetyp Modell 5014i Beta Serien-Nr. SN 1 / SN 2										
										Schwebstaub PM _{2,5} Messwerte in µg/m ³ i.B.
Nr.	Datum	Ref. 1 PM2,5 [µg/m ³]	Ref. 2 PM2,5 [µg/m ³]	Ref. 1 PM10 [µg/m ³]	Ref. 2 PM10 [µg/m ³]	Ratio PM2,5/PM10 [%]	SN 1 PM2,5 [µg/m ³]	SN 2 PM2,5 [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
1	07.06.2013	17,0	16,1	28,6	29,9	56,6				Bornheim
2	08.06.2013									
3	09.06.2013	14,0	13,6	20,1	21,3	66,9				
4	10.06.2013	16,1	15,4	26,1	27,1	59,1				
5	11.06.2013	13,0	12,2	20,8	20,7	60,7	18,3	15,8		
6	12.06.2013	7,1	6,4	14,6	14,0	47,4	8,2	7,6		
7	13.06.2013	5,6	5,4	13,4	12,7	42,1	8,2	6,4		
8	14.06.2013	5,0	5,7	10,8	10,8	49,3	6,5	4,8		
9	15.06.2013	5,1	5,3	10,6	10,2	50,0	7,1	7,4		
10	16.06.2013	7,3	7,6	16,7	16,6	44,8	9,1	8,3		
11	17.06.2013	12,2	13,3	21,3	20,9	60,3	14,4	14,0		
12	18.06.2013	17,8	17,3	28,6	29,1	60,9	21,1	19,2		
13	19.06.2013	31,9	32,7	48,7	48,5	66,5	28,1	23,7		
14	20.06.2013	8,7	10,1	15,5	14,9	62,1	12,4	10,9		
15	21.06.2013	4,2	4,5	7,2	6,8	62,2	5,9	4,9		
16	22.06.2013	3,3	4,1	5,7	5,9	63,8	3,6	4,6		
17	23.06.2013	3,1	3,0	4,6	5,5	59,8	3,7	3,6		
18	24.06.2013	8,7	8,0	13,9	13,2	61,8	10,4	8,2		
19	25.06.2013	6,3	6,6	12,9	12,7	50,4	8,9	7,7		
20	26.06.2013	9,1	9,4	14,6	14,5	63,5	11,4	8,2		
21	27.06.2013	9,8	9,6	14,2	13,8	69,2	11,1	8,5		
22	28.06.2013	8,8	8,7	14,2	14,7	60,4	9,1	6,5		
23	29.06.2013	6,0	5,8	11,7	11,5	50,9	6,9	6,0		
24	30.06.2013	7,4	6,9	14,6	14,4	49,4	8,1	6,0		
25	01.07.2013	7,7	7,6	13,4	13,2	57,7	8,9	8,1		
26	02.07.2013	7,9	7,9	12,5	12,0	64,6	9,5	12,7		
27	03.07.2013	3,6	3,8	9,0	9,9	39,1	6,3	5,2		
28	04.07.2013	7,5	7,9	13,5	13,6	56,9	8,1	9,0		
29	05.07.2013	12,9	13,1	20,9	19,9	63,8	14,4	13,8		
30	06.07.2013	13,3	13,1	18,7	18,5	71,1	15,0	13,5		

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 201 von von 407

Anlage 7

Messwerte aus dem zusätzlichen Standort Bornheim, Sommer 2013, bezogen auf Umgebungsbedingungen

Blatt 2 von 2

Hersteller		Thermo Fisher Scientific							Schwebstaub PM _{2,5}	
Gerätetyp		Modell 5014i Beta							Messwerte in µg/m ³ i.B.	
Serien-Nr.		SN 1 / SN 2								
Nr.	Datum	Ref. 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Ref. 1 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ref. 2 PM ₁₀ [µg/m ³]	Ratio PM _{2,5} /PM ₁₀ [%]	SN 1 PM _{2,5} [µg/m ³]	SN 2 PM _{2,5} [µg/m ³]	Bemerkung	Standort
31	07.07.2013	11,3	10,7	14,9	14,4	75,1	14,8	12,6		Bornheim
32	08.07.2013	11,3	10,6	16,3	16,1	67,6	13,7	11,8		
33	09.07.2013	14,2	14,5	24,9	22,6	60,4	18,1	14,9		
34	10.07.2013	9,7	10,2	19,1	17,5	54,4	12,5	12,0		
35	11.07.2013	13,6	14,3	26,6	24,9	54,2	18,8	15,5		
36	12.07.2013	16,5	16,8				23,2	17,3	Ausreisser Referenz PM10	
37	13.07.2013	15,3	15,3	20,4	20,7	74,5	19,2	16,7		
38	14.07.2013	14,5	14,5	22,2	21,5	66,5	19,2	15,3		
39	15.07.2013	17,4	17,4	26,2	25,6	67,1	21,3	19,9		
40	16.07.2013	20,4	18,4	30,2	28,9	65,5	26,2	23,9		
41	17.07.2013	13,6	13,2	18,7	18,0	72,9	17,9	16,0		
42	18.07.2013			17,0	17,3		14,2	12,5	Ausreisser Referenz PM2,5	
43	19.07.2013	9,0	7,3	16,3	14,8	52,7	11,3	9,1		
44	20.07.2013	10,1	9,5	17,3	16,0	58,7	13,3	10,4		
45	21.07.2013	12,9	12,3	18,0	17,7	70,7	15,5	15,8		
46	22.07.2013	15,5	14,8	23,2	22,0	67,2	17,6	17,7		
47	23.07.2013	14,1	13,6	25,4	24,5	55,3	16,8	15,0		
48	24.07.2013	20,3	20,0	31,5	30,3	65,2	19,2	17,8		
49	25.07.2013	11,1	12,1	21,3	20,3	55,7	14,7	13,1		

Anlage 8

Umgebungsbedingungen am zusätzlichen Standort Bornheim, Sommer 2013

Blatt 1 von 2

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konzentration [µg/m³]	PM _{2,5} -Volatilität [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
1	07.06.2013	Bornheim	16,6			21,7	29,1	1010	55,5	1,0	211	0,0
2	08.06.2013					21,1	26,8	1005	62,3	2,1	243	0,0
3	09.06.2013		13,8			15,6	19,2	1001	78,7	1,8	273	4,5
4	10.06.2013		15,7			14,4	18,1	1005	75,9	1,2	253	0,6
5	11.06.2013		12,6	3,2	25,4	18,8	23,8	1008	61,5	0,6	198	0,0
6	12.06.2013		6,8	1,3	19,5	21,1	23,7	1008	67,1	1,0	181	0,0
7	13.06.2013		5,5	0,3	4,7	17,0	27,6	1007	77,9	1,3	209	22,5
8	14.06.2013		5,3	1,1	21,4	16,1	21,2	1009	65,4	0,6	181	0,0
9	15.06.2013		5,2	0,4	6,9	17,2	22,6	1005	63,1	1,4	209	0,0
10	16.06.2013		7,5	0,6	8,6	17,7	23,7	1007	63,9	0,7	226	0,0
11	17.06.2013		12,7	1,7	13,3	23,3	29,7	1004	64,7	0,9	185	0,0
12	18.06.2013		17,6	2,3	13,0	27,2	34,8	1005	61,3	0,4	178	0,0
13	19.06.2013		32,3	4,6	14,3	26,9	35,0	1003	67,8	1,9	244	0,0
14	20.06.2013		9,4	3,0	32,3	20,5	25,1	1003	78,5	1,0	187	34,6
15	21.06.2013		4,3	1,1	24,6	19,0	23,4	1005	69,8	1,6	196	0,3
16	22.06.2013		3,7	1,3	35,0	19,0	23,7	1004	67,8	1,8	198	1,5
17	23.06.2013		3,0	0,4	13,6	16,2	19,2	1005	69,9	1,6	216	0,9
18	24.06.2013		8,4	1,0	12,2	14,2	17,4	1013	76,9	1,8	255	1,5
19	25.06.2013		6,5	0,9	14,6	13,4	16,8	1018	71,1	1,8	259	0,3
20	26.06.2013		9,3	1,9	20,8	13,9	16,7	1018	70,9	1,1	250	9,8
21	27.06.2013		9,7	2,1	21,1	13,2	17,1	1014	78,5	0,7	230	3,9
22	28.06.2013		8,8	2,1	24,3	14,1	16,7	1010	86,1	0,3	174	16,4
23	29.06.2013		5,9	0,7	12,4	14,8	18,8	1012	73,9	2,6	269	1,8
24	30.06.2013		7,2	1,3	18,3	17,7	22,4	1012	66,4	0,6	198	0,0
25	01.07.2013		7,7	1,4	17,9	18,8	25,4	1008	74,9	0,7	215	21,0
26	02.07.2013		7,9	1,6	20,5	21,6	27,1	1003	62,7	0,6	183	0,3
27	03.07.2013		3,7	0,7	19,0	17,5	20,1	1004	85,6	0,2	213	16,0
28	04.07.2013		7,7	0,4	5,3	20,0	24,7	1014	71,1	0,9	232	0,0
29	05.07.2013		13,0	1,3	10,4	19,8	24,8	1020	74,4	0,3	222	0,0
30	06.07.2013		13,2	2,0	15,4	22,4	29,3	1020	65,4	1,0	191	0,0

* Volatile Bestandteile für PM_{2,5} zur Orientierung ermittelt mit parallel betriebenem TEOM-FDMS-System

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Modell 5014i Beta mit PM_{2,5} Vorabscheider der Firma Thermo Fisher Scientific für die Komponente Schwebstaub PM_{2,5}, Berichts-Nr.: 936/21209885/H

Seite 203 von von 407

Anlage 8

Umgebungsbedingungen am zusätzlichen Standort Bornheim, Sommer 2013

Blatt 2 von 2

Nr.	Datum	Standort	mittlere PM _{2,5} -Konzentration [µg/m³]	PM _{2,5} -Volatile [µg/m³]*	Anteil Volatile an PM _{2,5} [%]	mittl. Lufttemperatur [°C]	max. Lufttemperatur [°C]	Luftdruck [hPa]	Rel. Luftfeuchte [%]	Windgeschwindigkeit [m/s]	Windrichtung [°]	Niederschlagsmenge [mm]
31	07.07.2013	Bornheim	11,0	1,1	10,0	23,1	29,7	1020	58,8	1,2	218	0,0
32	08.07.2013		11,0	1,4	12,9	23,0	29,8	1019	59,6	1,4	214	0,0
33	09.07.2013		14,4	2,7	19,2	23,4	29,9	1014	59,4	1,4	237	0,0
34	10.07.2013		10,0	1,8	18,1	19,5	24,2	1012	62,6	3,5	261	0,0
35	11.07.2013		14,0	1,4	10,0	15,7	19,7	1013	70,1	1,7	215	0,0
36	12.07.2013		16,7	3,4	20,4	16,5	21,9	1013	70,8	1,2	250	0,0
37	13.07.2013		15,3	2,8	18,5	17,7	22,9	1014	68,3	1,1	241	0,0
38	14.07.2013		14,5	3,7	25,5	18,9	24,2	1014	69,1	1,7	249	0,0
39	15.07.2013		17,4	2,0	11,3	21,3	27,8	1013	62,9	0,8	188	0,0
40	16.07.2013		19,4	2,7	14,2	22,5	29,2	1013	58,8	0,8	184	0,0
41	17.07.2013		13,4	2,0	14,8	23,2	29,3	1014	59,0	1,2	218	0,0
42	18.07.2013			2,0		24,5	31,6	1014	56,8	1,7	224	0,0
43	19.07.2013		8,2	1,7	21,3	23,5	29,1	1013	58,3	2,3	241	0,0
44	20.07.2013		9,8	1,7	17,5	21,1	26,6	1011	68,5	1,3	226	0,0
45	21.07.2013		12,6	1,8	14,6	25,3	32,3	1009	57,4	1,1	155	0,0
46	22.07.2013		15,2	2,2	14,4	27,6	35,1	1006	52,2	0,9	167	0,0
47	23.07.2013		13,8	1,8	12,8	25,5	33,7	1004	62,0	0,6	159	0,0
48	24.07.2013		20,1	5,0	24,9	21,7	27,6	1006	78,7	0,7	213	3,6
49	25.07.2013		11,6	4,5	38,4	22,5	28,1	1006	81,7	0,7	145	15,1

* Volatile Bestandteile für PM_{2,5} zur Orientierung ermittelt mit parallel betriebenem TEOM-FDMS-System

Anhang 2

Verfahren zur Filterwägung

A) Standorte in Deutschland (Köln und Bornheim)

A.1 Ausführung der Wägung

Die Wägungen werden im klimatisierten Wägeraum durchgeführt. Die Bedingungen sind 20 °C ±1 °C und 50 % ±5 % rel. Feuchte und entsprechen damit den Vorgaben der DIN EN 14907.

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

Vor der Probenahme = Hinwägung	Nach der Probenahme = Rückwägung
Konditionierung 48 Stunden + 2 Stunden	Konditionierung 48 Stunden + 2 Stunden
Wiegen der Filter	Wiegen der Filter
nochmals Konditionierung 24 Stunden +2 Stunden	nochmals Konditionierung 24 Stunden + 2 Stunden
Wiegen der Filter und sofort verpacken	Wiegen der Filter

Die Waage steht immer betriebsbereit zur Verfügung. Vor jeder Wägeserie wird die interne Waagenkalibrierung gestartet. Ist alles in Ordnung, wird als Referenzgewicht das Eichgewicht von 200 mg gewogen und die Randbedingungen notiert. Die Abweichungen zur vorhergehenden Wägung entsprechen der Richtlinie und überschreiten die 20 µg nicht (siehe Abbildung 56). Dann werden die sechs Kontrollfilter gewogen. Die Kontrollfilter mit einer Abweichung von über 40 µg werden in der Auswerteseite mit einer Warnung angezeigt und nicht für die Rückwägung verwendet. Für die Rückwägung werden die ersten drei einwandfreien Kontrollfilter genommen, während die anderen sicher in ihren Döschen bleiben, um bei Beschädigungen und/oder größeren Abweichungen der ersten drei Kontrollfilter zum Einsatz zu kommen. Den exemplarischen Verlauf über einen Zeitraum von über vier Monate zeigt Abbildung 57.

Bei der Hinwägung der Filter werden die Filter, die zwischen der ersten und zweiten Wägung eine Differenz von über 40 µg aufweisen, ausgemustert. Bei der Rückwägung werden die Filter mit einer Differenz von über 60 µg normgerecht nicht zur Auswertung genommen.

Für den Transport von und zu der Messstelle und für die Lagerung werden die gewogenen Filter einzeln in Polystyrol-döschen verpackt. Erst vor dem Einlegen in den Filterhalter wird das Döschen geöffnet. Die unbeladenen Filter können im Wägeraum bis zu 28 Tage vor der Probenahme gelagert werden. Sollte dieser Zeitraum einmal überschritten werden, so wird die Hinwägung der Filter wiederholt.

Die Lagerung der beaufschlagten Filter kann bei oder unterhalb von 23 °C max. 15 Tage erfolgen. Die Filter werden bei 7 °C im Kühlschrank gelagert.

A2 Auswertung der Filter

Die Auswertung der Filter erfolgt unter Verwendung eines Korrekturterms. Zweck dieser Korrekturrechnung ist es, die relative Masseänderung durch die Wägeraumbedingungen zu minimieren.

Formel :

$$\text{Staub} = M_{F_{\text{rück}}} - (M_{T_{\text{Tara}}} \times (M_{K_{\text{Kon}_{\text{rück}}}} / M_{K_{\text{Kon}_{\text{hin}}}})) \quad (F1)$$

$M_{K_{\text{Kon}_{\text{hin}}}}$ = mittlere Masse der 3 Kontrollfilter von 48 h und 72 h Hinwägung

$M_{K_{\text{Kon}_{\text{rück}}}}$ = mittlere Masse der 3 Kontrollfilter von 48 h und 72 h Rückwägung

$M_{T_{\text{Tara}}}$ = mittlere Masse des Filters von 48 h und 72 h Hinwägung

$M_{F_{\text{rück}}}$ = mittlere Masse des bestaubten Filters von 48 h und 72 h Rückwägung

Staub = korrigierte Staubmasse auf dem Filter

Es zeigt sich, dass durch die Korrekturrechnung das Verfahren unabhängig von den Wägeraumbedingungen wird. Damit sind die Einflüsse des Wassergehaltes der Filtermasse zwischen beladenen und unbeladenen Filtern kontrollierbar und verändern nicht die Staubgehalte auf den beladenen Filtern. Damit ist der Punkt EN 14907 9.3.2.5 hinreichend erfüllt.

Der exemplarische Verlauf des Eichgewichtes für den Zeitraum von Nov. 2008 bis Feb. 2009 zeigt, dass die zulässige Differenz von 20 µg zur vorhergehenden Messung nicht überschritten wird.

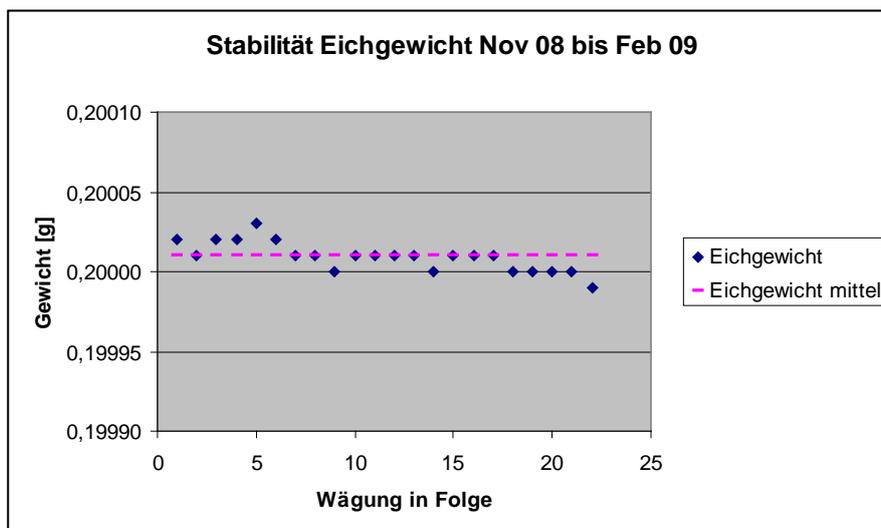


Abbildung 56: Stabilität Eichgewicht

Tabelle 39: Stabilität Eichgewicht

Datum	Wägung Nr.	Eichgewicht g	Differenz zur vorhergehenden Wägung
			µg
12.11.2008	1	0,20002	
13.11.2008	2	0,20001	-10
10.12.2008	3	0,20002	10
11.12.2008	4	0,20002	0
17.12.2008	5	0,20003	10
18.12.2008	6	0,20002	-10
07.01.2009	7	0,20001	-10
08.01.2009	8	0,20001	0
14.01.2009	9	0,20000	-10
15.01.2009	10	0,20001	10
21.01.2009	11	0,20001	0
22.01.2009	12	0,20001	0
29.01.2009	13	0,20001	0
30.01.2009	14	0,20000	-10
04.02.2008	15	0,20001	10
05.02.2009	16	0,20001	0
11.02.2009	17	0,20001	0
12.02.2009	18	0,20000	-10
18.02.2009	19	0,20000	0
19.02.2009	20	0,20000	0
26.02.2009	21	0,20000	0
27.02.2009	22	0,19999	-10

Gelb hinterlegt = Mittelwert

Grün hinterlegt = niedrigster Wert

Blau hinterlegt = höchster Wert

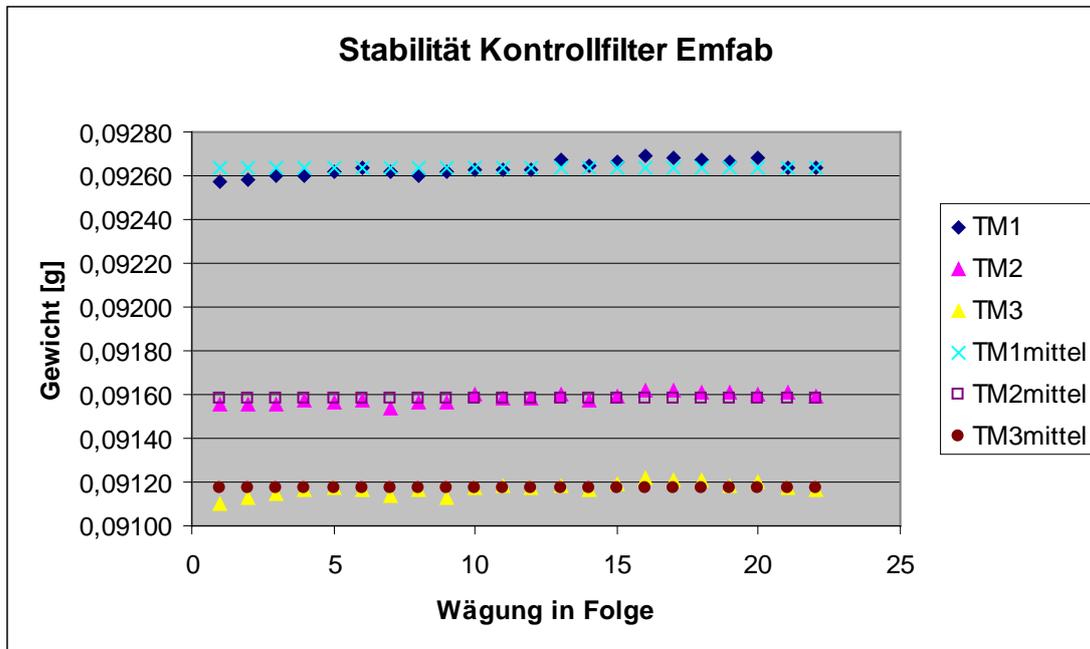


Abbildung 57: Stabilität der Kontrollfilter

Tabelle 40: Stabilität der Kontrollfilter

Wägung Nr.	Kontrollfilter Nr.		
	TM1	TM2	TM3
1	0,09257	0,09155	0,09110
2	0,09258	0,09155	0,09113
3	0,09260	0,09155	0,09115
4	0,09260	0,09157	0,09116
5	0,09262	0,09156	0,09117
6	0,09264	0,09157	0,09116
7	0,09262	0,09154	0,09114
8	0,09260	0,09156	0,09116
9	0,09262	0,09156	0,09113
10	0,09263	0,09160	0,09117
11	0,09263	0,09158	0,09118
12	0,09263	0,09158	0,09117
13	0,09267	0,09160	0,09118
14	0,09265	0,09157	0,09116
15	0,09266	0,09159	0,09119
16	0,09269	0,09162	0,09122
17	0,09268	0,09162	0,09121
18	0,09267	0,09161	0,09121
19	0,09266	0,09161	0,09118
20	0,09268	0,09160	0,09120
21	0,09264	0,09161	0,09117
22	0,09264	0,09159	0,09116
Mittelwert	0,09264	0,09158	0,09117
Standardabw.	3,2911E-05	2,4937E-05	2,8558E-05
rel. Standardabw.	0,036	0,027	0,031
Median	0,09264	0,09158	0,09117
kleinster Wert	0,09257	0,09154	0,09110
höchster Wert	0,09269	0,09162	0,09122

Gelb hinterlegt = Mittelwert

Grün hinterlegt = niedrigster Wert

Blau hinterlegt = höchster Wert

B) Standort in Großbritannien (Teddington)

B.1 Umsetzung der Wägeprotokolle

NPL (National Physical Laboratory) wurde beauftragt, die Filter für den Feldtest manuell zu wiegen. Entsprechend der Richtlinie EN14907 wurden die Filter weniger als 28 Tage im Wä-
geraum gelagert; die Plexiglaskammer, in der der Wiegevorgang stattfand, wurde bei 20 ± 1 °C und 50 ± 5 % gehalten; die Filter wurden vor und nach Probenahme zweimal gewogen. Tabelle 41 fasst die Wägebedingungen und Wiegezeiten zusammen:

Tabelle 41: Wägebedingungen und Wiegezeiten

Anfang Probenahme	Ende Probenahme
Lagerung mindestens 48 Stunden	Lagerung 48 Stunden
Filterwägung	Filterwägung
Lagerung 24 Stunden	Lagerung 24 Stunden
Filterwägung	Filterwägung

Zu Beginn jeder Wägereihe wurde die Balkenwaage untersucht, um die mechanischen Stei-
figkeiten zu entfernen, danach wurde kalibriert. Zu Beginn und zum Ende jeder Filtercharge
wurde je ein Prüfgewicht von 50 mg und 200 mg gewogen. Entsprechend der Anforderungen
des UK PM Equivalence Report [7] wurden die Filter in Bezug auf ein 100 mg Prüfgewicht
und nicht in Bezug auf einen Nullfilter gewogen, da dieser über die Zeit einen Gewichtsver-
lust hat. Je vier Filter wurden zwischen den Prüfgewichten gewogen, da über diese Zeit die
Wägedrift klein ist.

Die **Masse des Prüfgewichts (CM)** für die Filter wurde für jede Wägereihe nach der Gleichung **E A.1** berechnet

$$CM = \frac{(m_{check,Beg} + m_{check,End})}{2} \quad \text{E A.1}$$

Mit:

$m_{check,Beg}$ = Masse des Prüfgewichts, gewogen direkt vor dem Probenfilter.

$m_{check,End}$ = Masse des Prüfgewichts, gewogen direkt nach dem Probenfilter.

Die **Relative Masse (RM)** der Filter wurde für jede Wägereihe nach Gleichung **E A.2** berechnet: $RM = m_{filter} - CM$ **E A.2**

Mit:

m_{filter} = Masse des Probenfilters

Die **Partikel Masse (PM)** wird wie in EN 14907 beschrieben nach der folgenden Gleichung berechnet.

$$PM = \left(\frac{RM_{End1} + RM_{End2}}{2} \right) - \left(\frac{RM_{Beg1} + RM_{Beg2}}{2} \right) \quad \text{E A.3}$$

Mit:

Beg1 kennzeichnet Wägereihe 1, vor Probenahme

Beg2 kennzeichnet Wägereihe 2, vor Probenahme

End1 kennzeichnet Wägereihe 1, nach Probenahme

End2 kennzeichnet Wägereihe 2, nach Probenahme



End Streubereich (S_{Pre}), Beg Streubereich (S_{Post}) und Prüfgewicht Streubereich (S_{Blank}) wurden nach den folgenden Gleichungen berechnet:

$$S_{Pre} = RM_{Anf1} - RM_{Anf2} \quad \text{E A.4}$$

$$S_{Post} = RM_{End1} - RM_{End2} \quad \text{E A.5}$$

$$S_{Blank} = \left(\frac{CM_{End2} + CM_{End1}}{2} \right) - \left(\frac{CM_{Anf2} + CM_{Anf1}}{2} \right) \quad \text{E A.6}$$

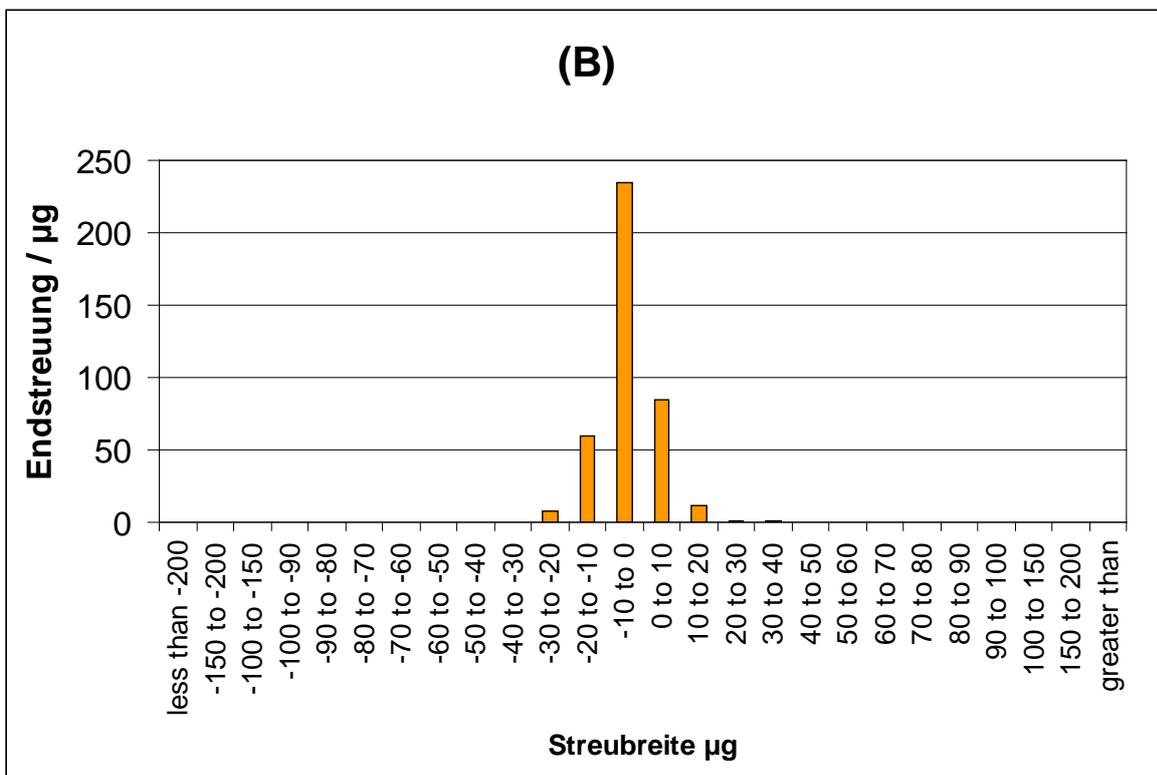
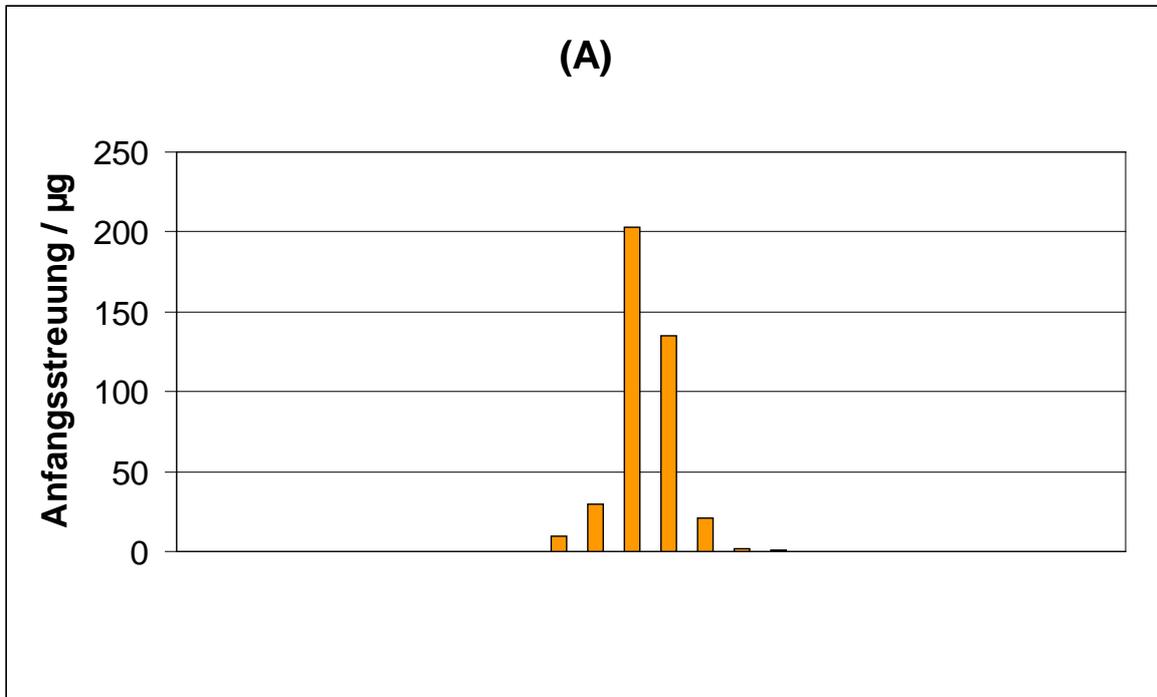
Wie im UK PM Equivalence Report [7] beschrieben war es nicht möglich, alle Filter wie in EN14907 beschrieben innerhalb des 15-tägigen Zeitfensters zu wiegen.

Allerdings wurden die Filter direkt aus dem Referenzprobenehmer entnommen und in den Kühlschrank gelegt, dadurch war es nicht notwendig zu bestimmen, ob $T_{Umgebung}$ 23 °C überschreitet. 15 Tage erscheinen unpraktikabel für einen relativ kleinen Feldtest Rahmen, es ist wenig wahrscheinlich, dass diese Methode in nationalen und regionalen Netzwerken übernommen wird, die Methode die hier angewendet wurde, ist repräsentativ für den Betrieb der Referenzprobenehmer in der Praxis.

A.2 Analyse des verwendeten Wägeprotokolls

Das Streuverhalten der Anfangs- und Endwägungen für alle gewogenen EMFAB Filter im Verhältnis zum Taragewicht und zum Prüfgewicht sind in Abbildung 58 dargestellt. Wenn alle Filter während der Messungen an relativer Masse verlieren, wird die Streuung nach rechts verschoben, im Gegenzug wird die Streuung nach links verschoben, wenn die relative Masse der Filter zunimmt. Die EN14907 schreibt vor, dass unbeladene Filter verworfen werden sollen, wenn die Differenz der Masse der zwei Anfangswägungen größer als 40 µg ist. Gleichermäßen schreibt die EN14907 vor, dass Filter, deren Massendifferenz der beiden Endwägungen größer als 60 µg ist, verworfen werden. Es wurden keine Filter aufgrund dieses Kriteriums verworfen. Es gilt als unwahrscheinlich, dass die festgestellten Streuungen der Wiederholungsbestimmungen der Masse einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse zu haben.

Abbildung 58: Streuung der Emfab Filter für (A) Anfangswägung *m* Vergleich zum Prüfgewicht und (B) Endwägung im Vergleich zum Prüfgewicht



Anhang 3

Handbuch

Modell 5014i Beta

Bedienungsanleitung

Messgerät zur kontinuierlichen
Partikelüberwachung in der
Umgebungsluft
Art.Nr. 106428-00
12Mar2013



© 2011 Thermo Fisher Scientific Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Änderungen der Spezifikationen, Bedingungen und Preisgestaltung sind vorbehalten. Eine Verfügbarkeit aller Produkte in allen Ländern ist nicht gegeben. Bezüglich weiterer Details setzen Sie sich bitte mit Ihren örtlichen Vertriebsvertretungen in Verbindung.

Thermo Fisher Scientific
Air Quality Instruments
27 Forge Parkway
Franklin, MA 02038
1-508-520-0430
www.thermo.com/aqi

Entsprechung der WEEE Richtlinie

Dieses Produkt muss der Europäischen WEEE Richtlinie 2002/96/EWG über die Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten entsprechen. Das Produkt ist mit dem folgenden Symbol gekennzeichnet:



Thermo Fisher Scientific hat mit einem oder mehreren Recycling-/Entsorgungsfirmen in jedem EU Mitgliedsstaat eine vertragliche Regelung getroffen. Das Produkt sollte demzufolge durch eine dieser Firmen recycled oder entsorgt werden. Weitere Informationen über die Einhaltung dieser Richtlinien durch Thermo Fisher Scientific, über Recycling-Firmen in Ihrem Land und über Thermo Fisher Scientific Produkte, die eine Erkennung von Substanzen erleichtern, die unter die RoHS Richtlinie fallen, erhalten Sie unter: www.thermo.com/WEEERoHS.

Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch liefert Ihnen Informationen über Installation, Betrieb, Wartung und Service des Messgeräts vom Typ 5014i „Messgerät zur kontinuierlichen Überwachung von Partikeln in der Umgebungsluft“. Es beinhaltet auch wichtige Warnhinweise, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und Schäden am Gerät vorzubeugen. Um bestimmte Informationen leichter auffinden zu können, finden Sie nachfolgend eine Gliederung der Kapitel und Anhänge, die Ihnen den Zugang zu Informationen bzgl. Betrieb und Service erleichtern soll:

- Kapitel 1 „**Einleitung**“ gibt Ihnen eine Übersicht über die Produktmerkmale, beschreibt die Arbeitsweise des Gerätes und gibt einen Überblick über die Produktspezifikationen.
- Kapitel 2 „**Installation**“ beschreibt die notwendigen Schritte zum Auspacken, Aufstellen und zur Inbetriebnahme des Geräts.
- Kapitel 3 „**Betrieb**“ liefert eine Beschreibung über das Display auf der Gerätevorderseite, das Tastenfeld auf der Gerätevorderseite und die menügesteuerte Firmware.
- In Kapitel 4 „**Kalibrierung**“ werden die Vorgehensweise zur Kalibrierung des Messgeräts sowie die hierzu benötigte Ausrüstung beschrieben.
- Im Kapitel 5 „**Präventive Wartung**“ finden Sie eine Beschreibung der Vorgehensweise zur Wartung, um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb des Messgeräts zu gewährleisten.
- Kapitel 6 „**Störungssuche und Störungsbeseitigung**“ liefert einen Leitfaden für die Fehlerdiagnose und Fehlerabgrenzung und gibt Empfehlungen bzw. liefert Vorschläge, wie der ordnungsgemäße Betrieb wiederhergestellt werden kann.
- Kapitel 7 „**Service**“ liefert Sicherheitshinweise für Techniker, die am Gerät arbeiten, schrittweise Anleitungen zur Reparatur bzw. zum Austausch einzelner Komponenten und eine Ersatzteilliste. Hier finden Sie auch alle Kontaktdaten bzgl. technischer Informationen und Support.

- Kapitel 8 „**Systembeschreibung**“ beschreibt die Funktion und Position der Systemkomponenten, liefert eine Übersicht über die Firmware-Struktur und beschreibt die Systemelektronik sowie Ein- und Ausgänge.
- Kapitel 9 „**Optionale Ausrüstungsteile**“ gibt einen Überblick über die optional erhältlichen Teile, die zusammen mit dem Messgerät verwendet werden können.
- In Anhang A „**Gewährleistung**“ finden Sie eine Kopie der Gewährleistungserklärung.
- Anhang B „**C-Link Protokollbefehle**“ liefert eine Beschreibung der C-Link Protokollbefehle, die verwendet werden können, um das Messgerät mit Hilfe eines Hosts wie z.B. einem PC oder Messwerterfassungsgerät fernzusteuern.
- Anhang C „**MODBUS Protokoll**“ liefert eine Beschreibung der MODBUS Protokoll-Schnittstelle und wird sowohl über RS-232/485 (RTU Protokoll) als auch über TCP/IP über Ethernet unterstützt.
- Anhang D „**Gesytec (Bayern-Hessen) Protokoll**“ beschreibt die Gesytec (Bayern-Hessen oder BH) Protokollschnittstelle und wird sowohl über RS-232/485 als auch über TCP/IP über Ethernet unterstützt.
- Im Anhang E „**ESM Protokollbefehle**“ finden Sie eine Beschreibung der ESM Protokollbefehle (von der vorherigen 5030 Plattform), die verwendet werden können, um das Messgerät mit Hilfe eines Host-Geräts wie beispielsweise einem PC oder Messwerterfassungsgerät fernzusteuern.

Sicherheit

Lesen Sie die nachfolgenden Sicherheitshinweise sorgfältig durch, bevor Sie mit dem Messgerät arbeiten. Dieses Handbuch liefert genaue Informationen darüber, wie das Gerät zu betreiben ist. Kommt jedoch der Analysator auf eine Art und Weise zum Einsatz, die nicht vom Hersteller spezifiziert wurde, dann können Sicherheit und Schutzvorrichtungen des Gerätes negativ beeinflusst werden.

Warnhinweise zur Sicherheit und zu Schäden am Gerät

Dieses Handbuch beinhaltet wichtige Informationen, um Sie auf mögliche Gefahren hinsichtlich Sicherheit und Schäden am Gerät hinzuweisen. Die folgenden Arten von Warnhinweisen finden Sie in diesem Handbuch.

Beschreibung der Warnhinweise bzgl. Sicherheit und Schäden am Gerät

Warnhinweis	Beschreibung
 GEFAHR	Es liegt eine Gefährdung vor, die bei Nichtbeachtung dieses Warnhinweises zum Tod oder zu ernsthaften Verletzungen führen kann. ♦
 ACHTUNG	Es liegt eine Gefahr vor oder eine unsichere Handhabung, die bei Nichtbeachtung dieses Warnhinweises zu ernsthaften Personenschäden bzw. Verletzungen führen kann. ♦
 VORSICHT	Es liegt eine Gefahr oder ein unsicherer Gebrauch vor, die bei Nichtbeachtung dieses Warnhinweises zu geringeren bis mittleren Personenschäden führen kann. ♦
 Schäden am Gerät	Es liegt eine Gefahr oder ein unsicherer Gebrauch vor, die bei Nichtbeachtung dieses Warnhinweises zu Sachschäden führen kann. ♦

In diesem Handbuch verwendete Warnhinweise bzgl. Sicherheit und Schäden am Gerät

Warnhinweis	Beschreibung
 ACHTUNG	<p>Das Modell 5014i wird mit einem 3-pol. Erdungskabel geliefert. Die Erdungseinrichtung darf unter keinen Umständen außer Kraft gesetzt werden.</p> <p>Wird das Gerät in einer Art und Weise betrieben, die nicht vom Hersteller spezifiziert wurde, dann können Sicherheit und Schutzeinrichtungen des Gerätes negativ beeinflusst werden. ♦</p> <p>Die in diesem Handbuch beschriebenen Servicearbeiten dürfen ausschließlich von qualifiziertem Servicepersonal durchgeführt werden. ♦</p> <p>Die Detektor-Anordnung sollte von einem qualifizierten Techniker getauscht werden, der über ein fundiertes Fachwissen im Bereich Strahlenschutzvorkehrungen verfügt. Entfernt man die Detektor-Anordnung, soll liegt der C-14 Strahler teilweise frei. Während des Austauschs ist daher eine</p>

Über dieses Handbuch

Warnhinweise zur Sicherheit und zu Schäden am Gerät

Warnhinweis	Beschreibung
 VORSICHT	<p>Schutzbrille zu tragen. Die Menge C-14 entspricht den USNRC Bestimmungen als Freigrenze für radioaktive Strahler <math><100 \mu\text{Ci}</math>.</p> <p>Das Detektorfenster ist sehr zerbrechlich und erfordert einen sorgfältigen, vorsichtigen Umgang. Berühren Sie das Fenster nicht und wischen Sie es nicht ab. Berühren Sie die Kabel-Lötstelle (Elektrode) nicht mit bloßen Fingern. Das Fett der Haut kann den Detektor beschädigen.</p> <p>Beim Tauschen der Detektor-Anordnung muss eine Schutzbrille getragen werden.</p> <p>Geht das LCD Display kaputt, dann vermeiden Sie jegliche Berührung der Flüssigkristalle mit Ihrer Haut oder Kleidung bzw. waschen diese sofort mit Seife und Wasser ab. ♦</p>
 Schäden am Gerät	<p>Versuchen Sie niemals, das Meßgerät am Gehäuse oder an externen Anschlüssen hochzuheben. ♦</p> <p>Einige interne Komponenten können durch kleine Mengen statischer Aufladung beschädigt werden. Tragen Sie deshalb beim Arbeiten an solchen Komponenten ein korrekt geerdetes Antistatik-Armband. ♦</p> <p>Ziehen Sie das serielle Kabel ab, bevor Sie einen Wechsel von RS-232 auf RS-485 vornehmen, um Schäden an Ausrüstungsteilen zu vermeiden, die derzeit an das Messgerät angeschlossen sind. ♦</p> <p>Verwenden Sie keine Lösungsmittel oder andere Reinigungsmittel, um das Gehäuse außen zu reinigen. ♦</p> <p>Platte oder Rahmen des LCD-Moduls niemals abnehmen. ♦</p> <p>Die Polarisationsplatte des LCD-Moduls ist sehr zerbrechlich, deshalb vorsichtig damit umgehen. ♦</p> <p>Die Polarisierungsplatte des LCD-Moduls nicht mit einem trockenen Tuch reinigen, da dadurch die Oberfläche zerkratzt werden könnte. ♦</p>

Warnhinweis	Beschreibung
	Zum Reinhigen des Moduls keinen Alkohol, Azeton, MEK oder auf Keton-basierende oder aromatische Lösungsmittel verwenden. Stattdessen die Reinigung mit einem weichen Lappen, der mit einem benzinhaltigen Reinigungsmittel befeuchtet ist, durchführen. ♦
	Das LCD-Modul nicht in der Nähe organischer Lösungsmittel oder korrosiver Gase aufstellen. ♦
	LCD-Modul nicht schütteln oder stauchen. ♦

Elektrische /Sicherheits- Zertifizierungen



Dieses Produkt wurde getestet und dokumentiert und entspricht den folgenden U.S. und kanadischen Sicherheitsnormen:

UL Norm 61010-1:2004 2. Ausgabe
CAN/CSA C22.2 Nr. 1010-1:2004 2. Ausgabe
IEC 61326-2-3: 2006

Thermo Fisher Scientific bescheinigt, dass dieses Produkt im Hinblick auf elektrische Aussendungen und Störfestigkeit in Übereinstimmung mit der EG-Richtlinie 89/336/EWG arbeitet. Das Gerät entspricht insbesondere den Anforderungen der EN 61326-1:1998 Norm bzgl. Störfestigkeit und Aussendungen. Zusätzlich wurde die Hardware hinsichtlich Personen- oder Brandsicherheit in Übereinstimmung mit der Norm EN61010-1:2001 (Sicherheit) in Erfüllung der EG-Richtlinie 73/23/EWG getestet.

FEM Erklärung

Thermo Scientific 5014i Beta Messgerät zur kontinuierlichen Partikel-Überwachung für Partikel der Kategorie PM10

Entsprechend automatisiertes Verfahren: EQPM-1102-150

“Thermo Scientific Modell 5014i Beta – Messgerät zur kontinuierlichen Partikelüberwachung” konfiguriert mit einem 10 µm gröbenselektivem Einlass und dynamischem Heizsystem (DHS), betrieben mit einem Gesamtdurchfluss von 16,67 l/min. und in Übereinstimmung mit der Gebrauchsanweisung von Thermo Scientific für das Gerät 5014i: Messgerät zur kontinuierlichen Partikelüberwachung.

FCC Einhaltung

Jegliche Modifikation oder Veränderung am Gerät, die von der für die Einhaltung der FCC Vorschriften verantwortlichen Partei nicht genehmigt wurde, kann dazu führen, dass die Genehmigung zur Nutzung/Bedienung des Gerätes für den Bediener erlischt.

Hinweis Dieses Gerät wurde gemäß Absatz 15 der FCC Richtlinien geprüft und es wurde befunden, dass das Gerät die Grenzwerte für ein digitales Gerät der Klasse A einhält. Diese Grenzwerte dienen dazu, ein vernünftiges Maß an Schutz gegen schädliche Interferenzen zu bieten, wenn das Gerät in kommerziellem Umfeld betrieben wird. Das Gerät erzeugt, verwendet und kann Energie in Form von Hochfrequenz aussenden. Wenn das Gerät nicht wie im Handbuch beschrieben installiert und verwendet wird, kann dies zu Störungen im Funkverkehr führen. Der Betrieb dieses Gerätes in Wohngebieten führt wahrscheinlich ebenfalls zu schädlichen Interferenzen. In diesem Fall ist der Bediener/Betreiber angehalten, die Beeinträchtigung auf seine Kosten zu beseitigen. ♦

WEEE Symbol

Das nachfolgende Symbol und die dazugehörige Beschreibung identifizieren die WEEE-Kennzeichnung, die auf dem Gerät aufgebracht und in der Dokumentation verwendet wird.

Symbol	Beschreibung
	Kennzeichnung elektrischer und elektronischer Ausrüstungsteile, die für elektrische und elektronische Teile gilt, die unter die 2002/96/EC (WEEE) Richtlinie fallen (Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte), und für Ausrüstung/Gerätschaften, die nach dem 13. August 2005 auf den Markt gekommen sind. ♦

Anlaufstellen bei Fragen

Falls Sie technische Fragen haben oder Unterstützung benötigen, so steht Ihnen hierfür ein weltweites Netz von Vertriebshändlern zur Verfügung. Informationen zu einem Vertriebshändler in Ihrer Nähe erhalten Sie von unserer Niederlassung Europa (in den Niederlanden) unter der Rufnummer:

+31 765795641

Inhaltsverzeichnis

Chapter 1	Einleitung	1-1
	Funktionsprinzip	1-4
	Technische Daten	1-9
Chapter 2	Installation	2-1
	Verpackung und Transport	2-1
	Heben	2-2
	Entpacken und Überprüfung	2-2
	Abnahme und Inbetriebnahme	2-3
	Abnahme	2-4
	1-Punkt Temperaturüberprüfung	2-7
	1-Punkt Überprüfung des Sensors für die rel. Luftfeuchte ...	2-8
	1-Punkt Überprüfung des Luftdrucks	2-8
	1-Punkt Überprüfung des Volumenstroms	2-9
	Aufstellung	2-10
	Einlass-System	2-10
	Heizung	2-12
	Verlängerung Probenahmerohr	2-14
	Montage in einem Einbaugeschäft (optional)	2-14
	Messgerät installieren	2-14
	Anschluss externer Geräte	2-18
	Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppen	2-18
	I/O Klemmleiste	2-18
	D/O Klemmleiste	2-21
	25-po. Klemmleiste	2-22
	Netzanschluss	2-23
	Inbetriebnahme	2-23
	Dateninhalt	2-25
	Herunterfahren	2-25
	Wichtige Tipps	2-25
Chapter 3	Betrieb	3-1
	Display	3-1
	Drucktasten	3-3
	Soft Keys	3-4
	Alphanumerischer Eingabebildschirm	3-5
	Firmware Übersicht	3-6
	Startbildschirm	3-8
	Run Screens	3-8

„Run“ Screen Umgebungsbedingungen	3-9
„Run“ Screen Probenahmebedingungen	3-10
Mass Sensor Data Run Screen	3-10
Hauptmenü	3-11
Menü „Range“	3-11
Maßeinheiten Konzentration	3-12
Bereich	3-12
Kundenspez. Bereich einstellen	3-15
Kundenspez. Bereiche	3-15
24-Std. Mittel	3-16
24-Std. Mittel Startzeit	3-16
Menü „Kalibrierfaktoren“	3-16
Feinstaub-Hintergrund	3-17
Feinstaub-Koeffizient	3-17
Menü „Gerätesteuerung“	3-18
Durchfluss/Pumpe einstellen	3-18
Durchfluss	3-19
Pumpe	3-19
Heizung einstellen	3-20
Steuerung	3-20
Schwellwert rel. Luftfeuchte	3-21
Schwellwert Temperatur	3-21
Filterband-Steuerungl	3-21
Manuell	3-22
Massengrenzwert	3-22
Nächster Zeitpunkt	3-22
Zeitraum	3-23
Zähler	3-23
Volumetrische Bedingungen	3-24
Temperaturausgleich	3-24
Standardtemperatur	3-25
Druckausgleich	3-25
Standarddruck	3-25
Einstellungen Messwerterfassung	3-26
Srec/Lrec Datensatz auswählen	3-27
Erfasste Daten anzeigen	3-27
Anzahl Datensätze	3-28
Datum und Zeit	3-28
Erfasste Daten löschen	3-29
Inhalt auswählen	3-29
Felddaten auswählen	3-30
Konzentrationen	3-31
Andere Messungen	3-31
Analogeingänge	3-33
Inhalt speichern	3-34
Inhalt auf Standardeinstellung zurücksetzen	3-34

Messwerterfassung konfigurieren.....	3-35
Erfassungsperiode in Minuten.....	3-35
Speicherzuordnung in Prozent.....	3-36
Datenaufbereitung.....	3-37
Daten Flag-Status.....	3-37
Einstellungen Kommunikation.....	3-38
Serielle Einstellungen.....	3-38
Baudrate.....	3-38
Databits.....	3-39
Parität.....	3-39
Stopbits.....	3-40
RS-232/RS-485 auswählen.....	3-40
Gerätekennummer (ID).....	3-41
Gesyttec Seriennummer.....	3-42
Kommunikations-protokoll.....	3-42
Streaming-Daten konfigurieren.....	3-42
Streaming-Daten Intervall.....	3-43
Streaming-Daten auswählen.....	3-44
Konzentrationen.....	3-44
Andere Messungen.....	3-45
Analogeingänge.....	3-46
TCP/IP Einstellungen.....	3-46
DHCP Protokoll verwenden.....	3-47
IP Adresse.....	3-47
Netzmaske.....	3-48
Standard-Gateway.....	3-48
Host Name.....	3-49
NTP Server.....	3-49
I/O Konfiguration.....	3-50
Einstellungen Ausgangsrelais.....	3-50
Logischer Zustand.....	3-51
Gerätezustand.....	3-51
Alarmer.....	3-52
Kein Alarmer.....	3-53
Einstellungen Digitaleingänge.....	3-53
Logischer Zustand.....	3-54
Geräteaktion.....	3-54
Analogausgang konfigurieren (Kanäle auswählen).....	3-55
Werte über/unter Messbereich zulassen.....	3-55
Analogausgang konfigurieren (Aktion auswählen).....	3-56
Bereich auswählen.....	3-57
Minimum und Maximum.....	3-57
Signal zu Ausgang wählen.....	3-59
Analogeingänge konfigurieren.....	3-61
Deskriptor.....	3-61
Einheiten.....	3-62

Dezimalstellen	3-62
Anzahl Tabellenpunkte.....	3-63
Tabellenpunkte	3-64
Volts	3-64
Benutzerwert.....	3-64
Bildschirmkontrast.....	3-65
Service Modus.....	3-66
Datum/Zeit	3-67
Zeitzone.....	3-67
Menü „Diagnose“	3-68
Programm-Versionen	3-68
Spannungen	3-69
Spannungswerte Motherboard.....	3-69
Spannungen Interface-Karte	3-70
Spannungen I/O Board	3-70
Spannungen Detector Board	3-70
Rel. Luftfeuchte/ Temperatur	3-71
Druck/Vakuum.....	3-71
Durchfluss.....	3-72
Detektorstatus	3-72
CRn	3-72
Anzeigewerte Analogeingänge	3-73
Spannungswerte Analogeingänge	3-73
Digitaleingänge.....	3-73
Relaisstatus.....	3-74
Analogausgänge testen	3-74
Analogausgänge einstellen	3-75
Gerätekonfiguration	3-75
Kontaktinformation.....	3-76
Menü „Alarm“	3-76
Gerätealarm	3-77
Filterbandzähler	3-78
Max. Filterbandzähler	3-78
Detektoralarme.....	3-79
Min. und max. Alpha-Alarm.....	3-79
Min and Max Beta Alarms	3-79
Alarm Rel. Luftfeuchte / Temperatur	3-80
Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft	3-80
Min. und max. Grenzwerte rel. Luftfeuchte	3-81
Rel. Luftfeuchte Probe	3-81
Min. und max. Grenzwerte rel. Luftfeuchte Probe	3-82
Umgebungstemperatur.....	3-82
Min. und max. Grenzwerte Umgebungstemperatur	3-83
Durchflusstemperatur	3-83
Min. und max. Grenzwerte Durchflusstemperatur	3-84
Platinentemperatur	3-84

Min. und max. Grenzwerte Platinentemperatur.....	3-85
Druck-/Vakuum- Alarm.....	3-85
Luftdruck	3-86
Min. und max. Grenzwerte Vakuum	3-86
Vakuum.....	3-86
Min. und max. Grenzwerte Vakuum	3-87
Durchfluss.....	3-87
Min. und max. Grenzwerte Durchfluss	3-88
Durchfluss-Alarm	3-88
Durchfluss.....	3-89
Min. und max. Grenzwerte Durchfluss	3-89
Konzentrations- Alarm.....	3-90
Durchschnittl. Feinstaub-Konzentration.....	3-90
Min. und max. Grenzwerte für momentane Feinstaub- Konzentration	3-90
Momentane Feinstaub-Konzentration.....	3-91
Min. und max. Grenzwerte für momentane Feinstaub- Konzentration	3-91
Service Menü.....	3-92
Rel. Luftfeuchte / Temperatur kalibrieren	3-92
Umgebungstemperatur	3-93
Durchflusstemperatur	3-93
Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft	3-94
Druck/Vakuum kalibrieren Luftdruck kalibrieren.....	3-94
Luftdruck kalibrieren	3-95
Luftdruck-Messbereich kalibrieren	3-95
Standardmäßige Kalibrierung wiederherstellen.....	3-96
Vakuum/Durchfluss kalibrieren	3-96
Vakuum/Durchfluss Nullpunkt kalibrieren.....	3-96
Vakuumdruck-Bereich kalibrieren.....	3-97
Durchflussdruck-Bereich kalibrieren.....	3-97
Standardmäßige Kalibrierung wiederherstellen.....	3-98
Durchfluss kalibrieren.....	3-99
Autom. Kalibrierung des Durchflusses	3-99
Manuelle Kalibrierung des Durchflusses	3-99
Masse kalibrieren	3-100
Thermischer Massenkoeffizient	3-100
Vakuum-Massenkoeffizient.....	3-101
Barometer Massenkoeffizient	3-101
Massenkoeffizient.....	3-101
Autom. Massenkoeffizient.....	3-102
Manueller Massenkoeffizient	3-102
Alpha-Effizienzoeffizient	3-103
Detektor kalibrieren	3-103
Autom. Kalibrierung des Durchflusses	3-104
Manuelle Kalibrierung des Detektors	3-104

	Beta/Ref/Alpha Zählimpulse	3-105
	Hochspannung.....	3-105
	Beta Ref Schwellwert	3-105
	Alpha Schwellwert	3-106
	Analogausgänge kalibrieren	3-106
	Null-Kalibrierung Analogausgang.....	3-107
	Skalenendwert-Kalibrierung Analogausgang	3-107
	Analogeingänge kalibrieren	3-108
	Null-Kalibrierung Analogeingang	3-109
	Skalenendwert-Kalibrierung Analogeingang	3-109
	Display Pixel Test	3-110
	Benutzer-Standardwerte wiederherstellen	3-110
	Werksseitige Standardwerte wiederherstellen	3-110
	Passwort-Menü.....	3-111
	Passwort einrichten	3-111
	Gerät sperren	3-112
	Verriegeln/entriegeln und lokaler-/Fernbetrieb	3-112
	Passwort ändern	3-112
	Passwortschutz entfernen	3-113
	Gerät entriegeln	3-113
Chapter 4	Kalibrierung.....	4-1
	Häufigkeit der Kalibrierung	4-1
	Benötigte Ausrüstung.....	4-2
	Vorkalibrierung	4-2
	Kalibriervorgang.....	4-3
	Rel. Luftfeuchte / Temperatur kalibrieren	4-4
	Umgebungstemperatur.....	4-4
	Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft	4-4
	Durchflusstemperatur	4-5
	Druck/Vakuum kalibrieren	4-6
	Luftdruck kalibrieren.....	4-6
	Vakuum / Durchfluss auf null kalibrieren	4-6
	Vakuum-Messbereich kalibrieren	4-7
	Durchflussdruck-Messbereich kalibrieren.....	4-8
	Durchfluss kalibrieren.....	4-8
	Autom. Durchflusskalibrierung.....	4-9
	Masse kalibrieren	4-9
	Massenkoeffizient	4-11
	Autom. Massenkoeffizient	4-11
	Detektor kalibrieren	4-14
	Autom. Detektorkalibrierung	4-15
Chapter 5	Präventive Wartung	5-1
	Sicherheitsmaßnahmen	5-1

	Ersatzteile.....	5-2
	Gehäuseaußenseite reinigen	5-2
	Einlässe reinigen	5-2
	U.S. EPA PM10 Einlass	5-3
	Europäischer PM10/PM2.5 Einlass	5-4
	Zyklon warten.....	5-5
	Heizung und Probenahmerohr	5-5
	Wetterfeste Ausrüstung.....	5-5
	Lüfterfilter prüfen und reinigen	5-6
	Pumpe erneuern.....	5-7
	Dichtigkeitsprüfung	5-7
	Filterband tauschen	5-7
	Nocke schmieren.....	5-9
Chapter 6	Störungssuche und Störungsbeseitigung	6-1
	Vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen.....	6-1
	Leitfäden zur Störungsbehebung.....	6-2
	Board-Level Connection Diagrams.....	6-9
	Connector Pin Descriptions	6-11
	Beschreibung Pinbelegung.....	6-25
Chapter 7	Servicing	7-1
	Vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen.....	7-3
	Firmware Updates.....	7-4
	Aufrufen des Service-Modus.....	7-5
	Ersatzteilliste.....	7-6
	Kabelliste	7-7
	Komponenten zum Anschluss externer Geräte	7-8
	Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken	7-10
	Sicherung tauschen	7-12
	Lüfter / Filter tauschen	7-12
	Detektor-Verstärker-Baugruppe tauschen	7-13
	Detektor-Verstärker-Platine kalibrieren	7-15
	Externe Pumpe tauschen	7-15
	Druckplatine tauschen	7-17
	Druck-Platine kalibrieren	7-19
	Analogausgänge testen.....	7-20
	Analogausgänge kalibrieren.....	7-23
	Analogeingänge kalibrieren	7-25
	Eingangskanäle auf 0 V kalibrieren	7-25
	Eingangskanäle auf Skalenendwert kalibrieren	7-26
	Thermistor tauschen	7-27
	I/O Erweiterungskarte tauschen (optional)	7-28
	Digital-Ausgangskarte tauschen	7-31
	Motherboard tauschen.....	7-31

Mess-Interface-Karte tauschen 7-33
 Photo-Interrupt-Karte tauschen 7-34
 Proportionalventil tauschen 7-35
 Detektor-Baugruppe tauschen 7-37
 Durchfluss-RTD-Element tauschen 7-38
 Transformator tauschen 7-40
 Radiusrohr tauschen 7-41
 Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“
 tauschen 7-42
 Frontplatten-Karte tauschen 7-44
 LCD Modul tauschen 7-46
 Service Standorte 7-47

Chapter 8 Systembeschreibung 8-1
 Hardware 8-1
 Hauptmesskop 8-3
 Detektorverstärker 8-3
 Nocken-Photo-Interrupt-Karte 8-3
 Zählrad-Interrupt-Karte 8-3
 Proportionalventil 8-3
 Nockenmotor 8-3
 Bandmotor 8-3
 Druckplatine 8-4
 Firmware 8-4
 Steuerung des Geräts 8-4
 Signalüberwachung 8-4
 Kommunikation mit den Ausgängen 8-5
 Elektronik 8-5
 Motherboard 8-5
 Mess-Interface-Karte 8-7
 Steckverbindungen auf der Mess-Interface-Karte 8-7
 Durchflusssensor-System 8-7
 Drucksensor-Baugruppe 8-7
 Detektorverstärker-Baugruppe 8-8
 Digital-Ausgangskarte 8-8
 I/O Erweiterungskarte (Optional) 8-8
 Frontplatten-Anschluss-Karte 8-8
 I/O Komponenten 8-9
 Analoge Spannungsausgänge 8-9
 Analoge Stromausgänge (optional) 8-9
 Analoge Spannungseingänge (optional) 8-10
 Digitale Relais-Ausgänge 8-10
 Digitale Eingänge 8-11
 Serielle Ports 8-11
 RS-232 Anschluss 8-12
 RS-485 Anschluss 8-12

	Ethernet Anschluss	8-13
	Steckverbindung für externes Zubehör	8-13
Chapter 9	Optionale Ausrüstungsteile.....	9-1
	Einlass-Baugruppen.....	9-1
	Verlängerungen Probenahmerohr	9-1
	I/O Erweiterungskarte	9-1
	25-pol. Klemmplatten-Baugruppe.....	9-2
	Klemmleiste und Kabelsets.....	9-2
	Kabel.....	9-2
	Montageoptionen	9-4
	Dachflansch-Baugruppe	9-9
Chapter 10	Upgrade von Modell 5014i auf 5030i	10-11
	Gerät vorbereiten	10-11
	SHARP Anschlusskonsole installieren	10-12
	Radiusrohr-Adapter installieren.....	10-15
	Externes SHARP Ventil installieren	10-17
	SHARP-Optik-Baugruppe installieren	10-20
	Upgrade der Heizungsrohr-Baugruppe.....	10-22
	Modellaufkleber tauschen.....	10-24
	Gerät einschalten	10-25
Appendix A	Gewährleistung	A-1
Appendix B	C-Link Protokollbefehle	B-1
	Geräte-Identifikationsnummer	B-2
	Befehle.....	B-2
	Befehlsliste	B-3
	Messungen	B-11
	Alarmer	B-13
	Diagnose	B-20
	Messwerterfassung.....	B-23
	Kalibrierung	B-32
	Tasten/Display	B-39
	Konfiguration der Messungen	B-41
	Hardware Konfiguration.....	B-46
	Konfiguration d. Kommunikation	B-49
	I/O Konfiguration	B-57
	Definition Datensatz- Layout.....	B-63
	Format Spezifikationselement für ASCII Antworten	B-64
	Format Spezifikationselement für binäre Antworten.....	B-64
	Format Spezifikationselement für Erec Layout	B-65

	Text.....	B-65
	Werte-String	B-65
	Werte-Quelle.....	B-65
	Alarm Information.....	B-66
	Translationstabelle	B-66
	Auswahltabelle.....	B-66
	Tastenbezeichnung	B-66
	Beispiele	B-67
Appendix C	MODBUS Protokoll	C-1
	Serielle Kommunikationsparameter	C-1
	TCP Kommunikations parameter	C-2
	Definition Anwendungsdateneinheit.....	C-2
	Slave-Adresse.....	C-2
	MBAP Header	C-2
	Funktionscode	C-3
	Daten.....	C-3
	Fehler-Check.....	C-3
	Functioncodes.....	C-4
	ox01/ox02) Ausgänge lesen/Eingänge lesen	C-4
	(ox03/ox04) Ausgangsdaten lesen/Eingangsdaten lesen....	C-6
	(ox05) Einz. Ausgang forcen (schreiben)	C-7
	Unterstützte MODBUS Parameter.....	C-9
Appendix D	Gesytec (Bayern-Hessen) Protokoll.....	D-1
	Serielle Kommunikationsparameter	D-1
	TCP Kommunikationsparameter	D-2
	Geräteadresse	D-2
	Verwendete Abkürzungen.....	D-2
	Grundlegende Befehlsstruktur.....	D-3
	Zeichen für Blockchecksumme <BCC>	D-3
	Gesytec Befehle.....	D-3
	Gerätesteuerbefehl (ST)	D-3
	Datenabfragebefehl (DA)	D-4
	Messwerte als Antwort auf einen DA Befehl.....	D-8
	Betriebs- und Fehlerstatus	D-8
Appendix E	ESM Protokollbefehle.....	E-1
	Unterstützte ESM Befehle.....	E-1

Abbildungen

Abb. 1–1. Modell 5014 <i>i</i> – schematische Darstellung	1-5
Abb. 2–1. Verpackungsmaterial entfernen.....	2-3
Abb. 2–2. Modell 5014 <i>i</i> Probenahme aus der Raumluft unter stabilen Bedingungen.....	2-7
Abb. 2–3. Modell 5014 <i>i</i> Seitenansicht— Zoll [Millimeter].....	2-11
Abb. 2–4. Modell 5014 <i>i</i> Draufsicht – Zoll [Millimeter].....	2-12
Abb. 2–5. Modell 5014 <i>i</i> Senkrechte Ansicht	2-13
Abb. 2–6. Baugruppe Heizung.....	2-15
Abb. 2–7. Verrohrung auf der Geräterückseite – schematische Darstellung	2-17
Abb. 2–8. Ansichten I/O Klemmleiste	2-19
Abb. 2–9. Pins Steckverbindung Geräterückseite.....	2-20
Abb. 2–10. Ansichten D/O Klemmleiste.....	2-21
Abb. 2–11. Ansichten 25-pol. Klemmleiste	2-22
Abb. 3–1. Front Panel Display	3-3
Abb. 3–2. Drucktasten auf der Gerätevorderseite.....	3-3
Abb. 3–3. Flussdiagramm – menügesteuerte Firmware	3-7
Abb. 3–4. Pinbelegung d. Steckverbinders auf der Geräterückseite	3-14
Abb. 3–5. Allgemeine Flags.....	3-32
Abb. 3–6. Flags Detektor A.....	3-33
Abb. 4–1. Differenzdruck und Vakuumkalibrierports	4-7
Abb. 5–1. U.S. EPA PM ₁₀ Einlass.....	5-3
Abb. 5–2. Europäischer PM ₁₀ Einlass.....	5-4
Abb. 5–3. PM _{2.5} Sharp-Cut-Zyklon.....	5-5
Abb. 5–4. Lüfter prüfen und reinigen	5-6
Abb. 5–5. Filterband tauschen	5-9
Abb. 6–1. Schaltplan auf Platinenebene – gesamte Elektronik.....	6-9
Abb. 6–2. Schaltplan auf Platinenebene - Messsystem.....	6-10
Abb. 7–1. Korrekt geerdetes Antistatik-Armband.....	7-4
Abb. 7–2. Modell 5014 <i>i</i> – Anordnung der Komponenten	7-9
Abb. 7–3. Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken.....	7-10
Abb. 7–4. Lüfter tauschen.....	7-13
Abb. 7–5. Detektor-Verstärker-Baugruppe tauschen	7-14
Abb. 7–6. Pumpe tauschen.....	7-16
Abb. 7–7. Druck-Platinen-Baugruppe tauschen.....	7-18

Abb. 7–8. Leitungsanschlüsse der Druck-Platinen-Baugruppe tauschen	7-18
Abb. 7–9. Analoge Eingangs- und Ausgangspins auf der Geräterückseite	7-22
Abb. 7–10. Thermistor tauschen	7-28
Abb. 7–11. I/O Erweiterungskarte tauschen (optional)	7-29
Abb. 7–12. Anschlüsse auf der Geräterückseite	7-30
Abb. 7–13. Mess-Interface-Karte tauschen	7-34
Abb. 7–14. Photo-Interrupt-Karte tauschen.....	7-35
Abb. 7–15. Proportionalventil tauschen.....	7-36
Abb. 7–16. Detektor-Baugruppe tauschen	7-38
Abb. 7–17. RTD-Element tauschen.....	7-40
Abb. 7–18. Transformator tauschen.....	7-41
Abb. 7–19. Radiusrohr tauschen.....	7-42
Abb. 7–20. Baugruppe „Rel. Feuchte / Temperatur“ tauschen	7-44
Abb. 7–21. Frontplatten-Karte und LCD-Modul tauschen	7-45
Abb. 8–1. Hardware Komponenten	8-2
Abb. 9–1. Montage auf Arbeitsfläche oder Werkbank	9-5
Abb. 9–2. Montage in einem EIA-Rack	9-6
Abb. 9–3. Montage in einem Umbau-Rack	9-7
Abb. 9–4. Baugruppe Rack-Montage (Option)	9-8
Abb. 9–5. Dachflansch-Anordnung	9-9
Abb. 9–6. Befestigung des Dachflanschs.....	9-10
Abb. B–1. Flag-Feld	B-12

Tabellen

Tabelle 1–1. Modell 5014 <i>i</i> – Technische Daten.....	1-9
Tabelle 2–1. Umrechnung Druckeinheiten.....	2-7
Tabelle 2–2. I/O Klemmleiste - Pinbelegung.....	2-19
Tabelle 2–3. Standard Analogausgänge.....	2-20
Tabelle 2–4. D/O Klemmleiste - Pinbelegung	2-21
Tabelle 2–5. 25-pol. Klemmleiste - Pinbelegung.....	2-22
Tabelle 3–1. Drucktasten auf der Gerätevorderseite	3-4
Tabelle 3–2. Standard-Messbereiche	3-13
Tabelle 3–3. Standard-Analogausgänge	3-14
Tabelle 3–4. Analogausgänge – Null bis Skalenendwert.....	3-58
Tabelle 3–5. Auswahl Signaltypen.....	3-60
Tabelle 6–1. Störungsbehebung – Allg. Leitfadens	6-3
Tabelle 6–2. Störungsbehebung - Alarmmeldungen.....	6-6
Tabelle 6–3. Motherboard – Pinbelegung Stecker.....	6-11
Tabelle 6–4. Mess-Interface-Karte – Pinbelegung Stecker.....	6-16
Tabelle 6–5. Frontplatten-Karte – Pinbelegung Stecker	6-21
Tabelle 6–6. I/O Erweiterungskarte (optional) – Pinbelegung Stecker	6-22
Tabelle 6–7. Digital-Ausgangskarte – Pinbelegung Stecker	6-24
Tabelle 7–1. Modell 5014 <i>i</i> - Ersatzteile.....	7-6
Tabelle 7–2. Modell 5014 <i>i</i> - Kabel.....	7-7
Tabelle 7–3. Komponenten zum Anschluss externer Geräte....	7-8
Tabelle 7–4. Analogausgangskanäle und Pinbelegung auf der Geräterückseite	7-23
Tabelle 7–5. Analogeingangskanäle und Pinbelegung auf der Geräterückseite	7-23
Tabelle 8–1. RS-232 – Pinbelegung DB9 Stecker	8-12
Tabelle 8–2. RS-485 – Pinbelegung DB9 Steckverbinder	8-12
Tabelle 9–1. Kabel.....	9-3
Tabelle 9–2. Farbkodierungen für 25-po. Und 37-pol. Kabel	9-3
Tabelle 9–3. Montageoptionen	9-4
Tabelle B–1. Fehlermeldungen.....	B-3
Tabelle B–2. C-Link Protokollbefehle	B-3
Tabelle B–3. Datensatz Ausgabeformate	B-28
Tabelle B–4. Streamzeitwerte.....	B-31
Tabelle B–5. Standard-Bereiche.....	B-44

Tabelle B–6. Kontrasteinstellungen B-47

Tabelle B–7. Befehle zulassen / ignorieren - Werte B-52

Tabelle B–8. Antwort-Abschlussformate B-54

Tabelle B–9. Layoutbestätigungswerte setzen B-55

Tabelle B–10. Werte – Power-Up Modus..... B-56

Tabelle B–11. Analoge Stromausgänge - Bereichswerte..... B-58

Tabelle B–12. Analoge Spannungsausgänge - BereichswerteB-59

Tabelle B–13. Default-Zuordnungen der analogen
Ausgangskanäle B-60

Tabelle C–1. Register lesen - Modell 5014*i* C-9

Tabelle C–2. Ausgänge lesen - Modell 5014*i* C-10

Tabelle C–3. Ausgänge schreiben - Modell 5014*i*..... C-12

Tabelle D–1. Betriebsstati - Modell 5014*i* D-8

Tabelle D–2. Fehlerstati - Modell 5014*i* D-9

Tabelle E–1. Lesebefehle 5014*i*..... E-1

Tabelle E–2. Schreibbefehle 5014*i* E-2

Tabelle E–3. Steuerbefehle für Modell 5014*i* E-2

Chapter 1

Einleitung

Das Messgerät zur kontinuierlichen Partikelüberwachung Modell 5014i misst kontinuierlich die Massenkonzentration von sich in der Luft befindlichen Staubteilchen (z.B. (e.g., TSP, PM₁₀, PM_{2.5}, und PM₁) mit Hilfe des Prinzips Beta-Abschwächung. Zusätzlich wird der Einfluss von natürlichem Radongas (Rn-222) korrigiert, um so ein besseres Ansprechvermögen bei niedrigeren Partikel-/Feinstaubkonzentration in der Umgebungsluft zu ermöglichen.

Im Gegensatz zu anderen Messgeräten, die sich dem Verfahren der Beta-Abschwächung bedienen und ein C-14 Quelle für die Beta-Strahlen verwenden, befindet sich beim Modell 5014i die Sammelfläche für die Feinstaubprobe zwischen der C-14 Quelle und dem Proportionalzählrohr. Während Feinstaub aus der Umgebungsluft auf einem Filterfleck abgeschieden wird, wird gleichzeitig mittels Abschwächung der von der C-14 Quelle emittierten Beta-Strahlen die dynamische Filterbeladung gemessen. Mit diesem Prinzip wird somit eine kontinuierliche Echtzeit-Messung von sich in der Luft befindlichen Schwebstoffteilchen gewährleistet. Zur Bestimmung des Nullpunkts und der Masse muss der Filterfleck nicht von der Probenahmeposition zu einer separaten Detektorposition bewegt werden (wie dies bei Messgeräten erforderlich war, bei denen die alte, schrittweise Methode der Beta-Abschwächung zum Einsatz kam). Dank der Methode der kontinuierlichen Messung und Überwachung von Feinstaub in der Umgebungsluft können die vormals mit dem schrittweisen Filtertransport einhergehenden Messunsicherheiten ausgeschlossen werden.

Eine weitere, einzigartige Produkteigenschaft des Modell 5014i besteht darin, dass das Messgerät Hintergrundstörungen mit bekannten Beta-Abschwächungsmethoden berücksichtigt. Falls vorhanden, haften sich Tochternuklide des Edelgases Radon (Rn-222) an die sich in der Luft befindlichen Partikel an, die dann während der Massenmessung auf dem Probenahmefilter gesammelt werden. Einige der radioaktiven Tochternuklide geben ebenfalls Beta-Strahlung ab, die sich störend auf die Messung der Partikelmasse auswirkt. Die Auswirkungen dieser Störung ist normalerweise größten während:

- Der ersten 90 Minuten nach einem Filterwechsel, bis das radiologische Gleichgewicht auf dem Filter wieder hergestellt wurde
- Zeiträumen, in denen sich der Radon-Pegel schnell ändert
- Wenn die Aktivität des C-14 Strahlers sehr niedrig ist

Beim Modell 5014i wird eine Methode zur Diskriminierung eingesetzt, bei der die, durch natürliche Aktivität von sich in der Luft befindlichen Teilchen erzeugte Zählrate gemessen und hinsichtlich der Brutto-Zählrate der Partikel korrigiert wird. Dadurch werden Störungen eliminiert und die Verwendung eines C-14 Strahlers mit reduzierter Aktivität wird möglich. Die Fähigkeit, mögliche Störungen durch Radongas zu zählen, rührt von der Verwendung eines Proportionaldetektors her, der es dem Modell 5014i ermöglicht, β und α Partikel zu messen. Der Proportionaldetektor ist mit einem stabilen Zählgas gefüllt und hat eine Halbwertszeit von mehr als 10 Jahren mit einem <100 μCi C-14 Strahler. Jegliche Verschlechterung der Detektorleistung wird erkannt, bevor sich diese auf die Partikelmessung auswirkt. Dies erfolgt durch die kontinuierliche Überprüfung des Plateaus während des Betriebs.

Der Probendurchsatz wird über ein proportionales Magnetventil gesteuert. Die Öffnung dieses Ventils variiert entsprechend der über der Präzisionsblende gemessenen Durchflussrate.

Eine komplette Partikelmessanordnung besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

- Zentrale Überwachungs-/Messeinheit (5014i – Messgerät zur kontinuierlichen Partikelüberwachung)
- Einlass-Probenahme System für Partikel in der Umgebungsluft (TSP, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$)
- Dynamische Heizung
- Diaphragma-Vakuumpumpe
- Externe Sensorbaugruppe für Temperatur-/Rel. Feuchte in der Umgebungsluft
- Interne Datenaufzeichnungseinheit und externe Kommunikationsports
- Isolierte, ca. 1,80 m lange Verlängerungsrohre (optional)
- Optionales Stativ

Das Modell 5014i kombiniert bewährte Technologie, eine einfach zu bedienende, menügeführte Firmware und erweiterte Diagnosefunktionen, um unübertroffene Flexibilität und Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Das Modell 5030i bietet folgende Eigenschaften:

- 320 x 240 pixel Grafik-Display
- Menügeführte Firmware
- Feldprogrammierbare Bereiche
- Zahlreiche, benutzerdefinierte Analogausgänge
- Analogeingangsoptionen
- Linearität über alle Bereiche
- Vom Bediener auswählbare, digitale Eingangs-/Ausgangsmöglichkeiten
- Standard-Kommunikationseigenschaften incl. RS-232/485 und Ethernet
- C-Link, MODBUS, Geysitech (Bayern-Hessen), ESM Protokoll, Streaming-Daten und NTP (Network Time Protocol) Protokolle. Gleichzeitige Verbindungen von verschiedenen Standorten über Ethernet.
- Radon-Aktivitätsmessung (Rn-222; Edelgas) und Massenveredelung
- Flexible Konfigurationen zur Speicherung von Daten
- Volumetrische Luftdurchsatzsteuerung / -regelung mit Konzentrationsdatenausgabe unter aktuellen und Standardbedingungen
- Prozessor-gesteuerte Kalibrierung aller Sensoren
- Lebensdauer des Beta-Detektors ca. ~10 Jahre
- C-14 Aktivität unter in den USA zugelassenen Grenzwerten; versandt als Nicht-Gefahrgut gemäß UN-Nr. 2911; leichte Handhabung von Strahler und Messgerät. In den meisten Ländern keine Lizenz notwendig.

Weiterführende Informationen und Details zum Funktionsprinzip und Produktdaten finden Sie in den Abschnitten:

- „[Funktionsprinzip](#)“ auf Seite 1-4
- „[Technische Daten](#)“ auf Seite 1-9

Thermo Fisher Scientific freut sich, seinen Kunden dieses System zur kontinuierlichen Messung von Aerosolen in der Umgebungsluft anbieten zu können. Thermo hat sich auf die Herstellung von Messinstrumenten spezialisiert, die im Hinblick auf Qualität, Leistung und Verarbeitung höchsten Standards entsprechen. Das Servicepersonal unserer Firma steht Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung, falls beim Gebrauch des Geräts Fragen oder Probleme jeglicher Art auftreten sollten. Weitere Informationen zum Service finden Sie im Kapitel „Service“.

Funktionsprinzip

Das Messgerät Modell 5014*i* arbeitet auf dem radiometrischen Prinzip der Beta-Abschwächung durch eine bekannte Fläche auf einem faserigen Filterband, um so die Masse abgeschiedener Partikel aus der Umgebungsluft kontinuierlich zu erfassen und zu messen. Zusätzlich misst das Modell 5014*i* die Alpha-Partikelemissionen direkt von Probe genommenen Aerosolen aus der Umgebungsluft und schließt negative Masse-Artefakte aus, die auf die Existenz von Tochternukliden - herrührend vom Zerfall von Radongas - zurückzuführen sind, um so eine verfeinerte Massenmessung zu erreichen. Die zeitgleichen, verfeinerten Massenmessungen von Partikeln auf dem Filterband und Messung des Probevolumens liefern als Ergebnis eine kontinuierliche Konzentrationsmessung von der sich in der Umgebungsluft befindlichen Partikelkonzentration.

Abb. 1–1 liefert eine schematische Darstellung der Komponenten, die beim Modell 5014*i* eingesetzt werden. Die vier Hauptkomponenten in der Messkammer sind: 1) der Proportionaldetektor, 2) Partikelsammlung auf einem Glasfaserfilterband, 3) eine in vertikaler Richtung bewegliche Vakuumkammerplatte und 4) der ^{14}C Beta-Strahler $<100 \mu\text{Ci}$ ($<3.7 \text{ Mbq}$). Basierend auf diesem Schema folgt eine Beschreibung des Betriebs und der Funktionsweise.

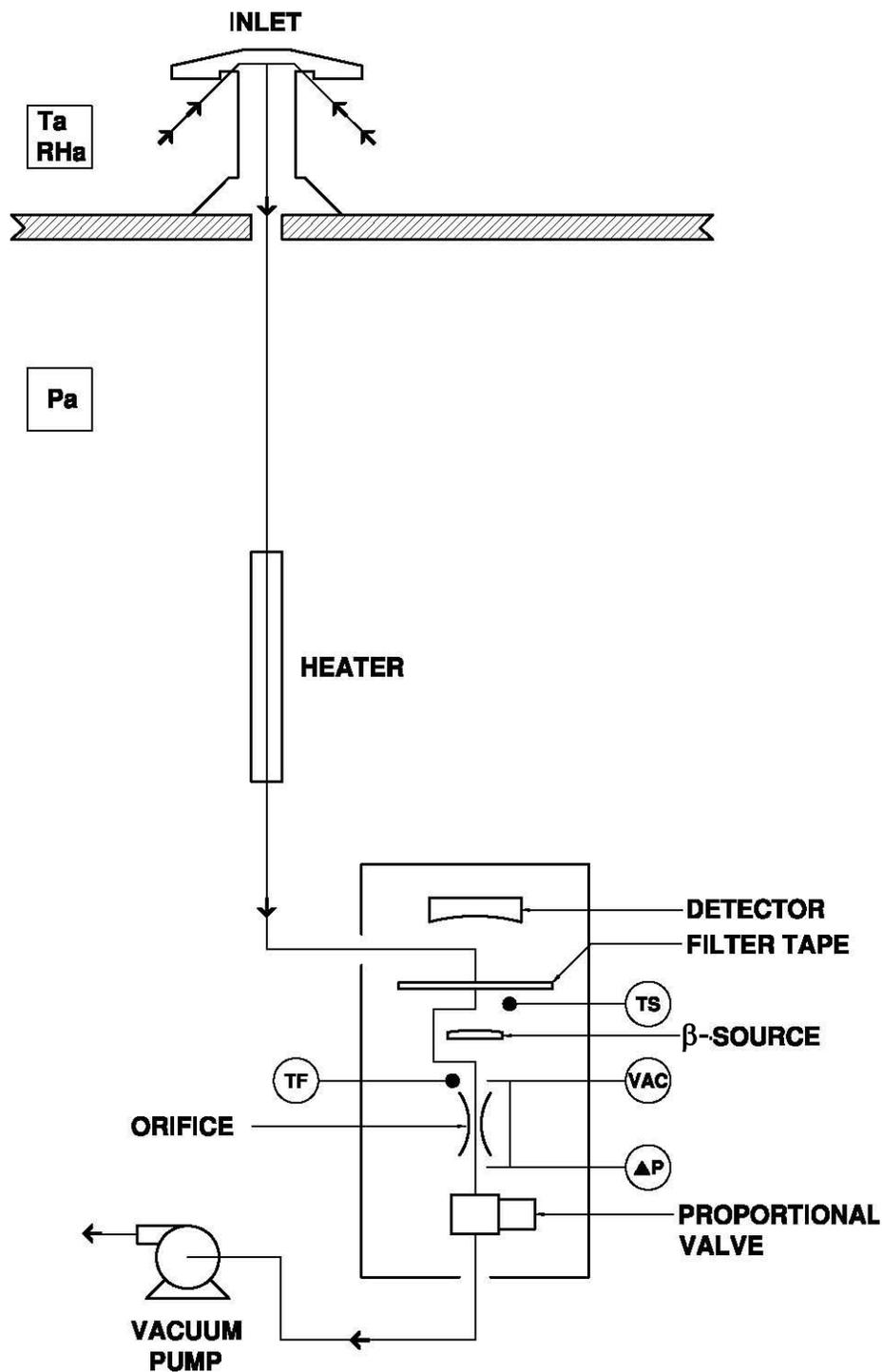


Abb. 1-1. Modell 5014i – schematische Darstellung

Mindestens alle 24 Stunden wird ein sauberer Filterleck mittels automatischen Filterwechsels in die kombinierte Probenahme- und Detektionskammer eingeführt (normalerweise um Mitternacht). Für die TÜV- und US-EPA Zulassungsprüfung ist das Intervall für den Filterwechsel sowohl für PM₁₀ als auch für PM_{2,5} auf 8 Stunden festgelegt. Der automatische Filterwechsel wird von der Firmware des Geräts gesteuert. Die Firmware stoppt den Betrieb der Pumpe, senkt die Platte der Vakuumkammer, hebt diese wieder an, startet den Betrieb der Pumpe und löst die Nullung der Probenahmestelle aus. Sofort nach einem Filterwechsel wird ein neuer Messzyklus mit automatischem Nullabgleich des Massesignals ausgelöst. Das Intervall für den Filterwechsel sowie die Uhrzeit des Filterwechsels können vom Bediener eingestellt werden. Zusätzlich wird ein automatischer Filterwechsel ausgelöst, wenn die Masse auf dem Filter seit dem letzten Filterwechsel 1.500 µg übersteigt oder wenn die Durchflussrate durch das Filterband um mehr als 5% reduziert ist (z.B. aufgrund einer möglicherweise einschränkenden Abscheidung von Partikeln).

Zieht man die Überwachung von PM₁₀ Teilchen als Beispiel heran, so wird Umgebungsluft durch einen 10 µm gröbenselektiven Einlass, der 50% der Partikel mit einem entsprechenden aerodynamischen Durchmesser von mehr als 10 µm aussortiert. Dieser Einlass wurde bereits vorher durch die U.S.

Umweltbehörde EPA anerkannt und zugelassen (RFPS-0699-130, 131, und 132) und wird im Code of Federal Regulations, Titel 40, Teil 50, Anhang L als 10-MIKROMETER-EINLASS geführt (inkl. Modell SA246b). Der Volumenstrom an der Öffnung des Einlasses beträgt 16,67 Liter pro Minute (1 m³/Std.). Außerdem werden Umgebungstemperatur und relative Luftfeuchte über einen selbstansaugendes Strahlungsschutz und einen standardmäßigen Sensor als Bestandteil der Volumenstromsteuerung und des dynamischen Heizsystems gemessen.

Hinweis Eine weitere Partikeldiskriminierung wird erreicht, indem man ein PM_{2,5} Zyklon zwischen dem 10-Mikrometer Einlass und dem Probenahmerohr einsetzt. Es sind aber auch Einlässe nach europäischer Bauart für das Messgerät Modell 5014i verfügbar. •

Der Feinstaub aus der Umgebungsluft wird nach unten durch ein senkrecht montiertes, beheiztes Probenahmerohr gezogen. Die auf die Probe wirkende Hitze / Temperatur kann entweder auf

einen festen Temperaturwert oder ein Schwellwert für die relative Luftfeuchte am Filterfleck eingestellt werden. Mit der Beheizung der Probe wird das Ziel verfolgt, das an die Partikel gebundene Wasser zu reduzieren und die relative Luftfeuchte des Probenstroms zu verringern. Somit wird die positive Beeinflussung der Messung (Artifakte) reduziert, die möglicherweise infolge von Kondenswasserbildung auf dem Filterband oder aufgrund von Bedingungen mit erhöhter Feuchtigkeit auftritt. Die Heizung wird von der CPU gesteuert und die angelegte Leistung ist entspricht den Bedingungen.

An der Stelle, an der das Probenahmerohr am Gehäuse des Messgeräts 5014i angebracht ist, trifft ein radiales, isoliertes Rohr auf das Probenahmerohr zur Sammel-/Auffangbehälter. Der Feinstaub wird auf das Filterband aus Glasfasermaterial gesaugt, das sich zwischen dem Proportionaldetektor und dem ¹⁴C Beta-Strahler befindet. Der Beta-Strahl geht von unten nach oben durch das Filterband und der sich angesammelten Feinstaubschicht. Die Intensität des Beta-Strahls wird durch die zunehmende Massenbelastung abgeschwächt, was wiederum zu einer verminderten Beta-Intensität führt, die vom Proportionaldetektor gemessen wird. Die Masse auf dem Filterband wird von aus einer kontinuierlich integrierten Zählrate errechnet. Während der Probenahme ist die Masse auf dem Filterfleck immer bekannt und der Kumulierungsgrad an Feinstaub wird beobachtet.

Eine kontinuierliche Messung des Durchflusses bestimmt das Probenahmevervolumen. Um den Probenahmedurchfluss auf seinem Sollwert zu halten, wird ein Proportionalventil verwendet. Die Feinstaubkonzentration wird aus dem Probenahmevervolumen und der Massenbestimmung. Zu einem beliebigen, festgelegten Zeitpunkt liefert das Ausgangssignal die Feinstaubkonzentration für die aktuellen oder für Normbedingungen.

Die Ausgabe der Feinstaubkonzentration am erfolgt am Display auf der Vorderseite des Messgeräts Modell 5014i und an den Analogausgängen; die Daten werden auch über eine serielle oder Ethernet Verbindung zur Verfügung gestellt.

Zusätzlich spricht der proportionale Strahlungsdetektor Modell 5014i auf natürliche Alpha-Aktivität von Aerosolen an, die sich durch das Probenahmesystem bewegen. Die zusätzliche Alpha-Zählrate dient zur Messung der Anwesenheit von Radon und last auf Radon-Tochternuklide schließen. Diese Tochternuklide erzeugen eine geringe Beta-Emission. Diese extern Probe genommene Beta-Emission wird vom Detektor als höhere Zählrate erkannt. Je höher die Zählrate, desto geringer ist die

offensichtlich erkannte Masse. Indem man die natürliche Alpha-Aktivität hervorgerufen durch Radon misst, werden die proportionale Beta-Interferenz der Tochternuklid-Emissionen von der Zählrate subtrahiert, um eine verfeinerte Massenmessung zu gewährleisten. Dieser potentielle Fehler durch die Radon-Interferenz kann (bei radioaktiven Geräten niedrigerer Stärke; z.B.; <100 µCi) genauso hoch sein wie die aktuellen Partikelkonzentrationen, insbesondere nach einem Filterwechsel oder wenn sich die natürliche Aktivitätskonzentration ändert. Das Modell 5030i verwendet dieses Verfahren, um die natürliche Aktivität in den Aerosolen separate zu bestimmen und um diesen Fehler zu eliminieren. Verglichen mit ähnlichen Methoden ermöglicht dieses Verfahren dem Modell 5030i auch, eine stabile Anzeige von Messwerten bei niedrigeren Feinstaubkonzentrationen in der Umgebungsluft zu gewährleisten. Des Weiteren wird aus diesen Informationen die Aktivitätskonzentration des natürlichen Edelgases Radon abgeleitet.

Die Messkammer beinhaltet einen RTD-Temperatursensor (Widerstandstempersensor). Der T-Sensor misst direkt die Temperatur des ankommenden Probenahmestroms zur kontinuierlichen Luftmassenkompensation und das Strömungssystem. Die Strom- und die Umgebungssensormessungen sind in einem Firmware-Algorithmus kombiniert, um eine genaue Messung und Steuerung des Volumenstroms am Einlass und durch die Differenzdruckblende aufrechtzuerhalten.

Das Modell 5014i ist zudem mit drei Drucksensoren ausgerüstet, um den Differenzdruck über der Ultraschallblende, das Vakuum unter dem Filterband und den barometrischen Druck zu messen. Der P-Durchflusssensor wird nur zur Messung zum Zwecke der Durchflussteuerung eingesetzt. Der Vakuumsensor dient zur Luftmassenkompensation und als Anzeigeelement für eine evtl. Verstopfung des Systems. Er befindet sich in der Volumenstromsteuerung. Der barometrische P-Sensor wird zur Luftmassenkompensation und zur Volumenstromregelung eingesetzt.

Das Volumenstromsystem baut auf einem kalibrierten Feedbacksignal von der CPU an das Signal des Proportionalventils auf. Durch den Einsatz dieser Durchflussteuerung kann die Stabilität des Durchflusses problemlos aufrechterhalten werden.

Technische Daten

Tabelle 1–1 liefert einen Überblick über die technischen Daten des Messgeräts Modell 5014i.

Tabelle 1–1. Modell 5014i – Technische Daten

Sicherheit / Elektrische Kennzeichnungen

Für die Einhaltung folgender Normen konzipiert:

CE: EN 61326:1997 + A1:1998 + A2:2001 + A3:2003, EN:61010-1

UL: 61010-1:2004

CSA: C22.2 Nr. 61010-1:2004

FCC: Teil 15 Unterabschnitt B, Klasse B

Strahler und Detektor

β Strahler: Carbon-14, <3,7 MBq (<100 μ Ci) Sealed Source Device

Proportionaldetektor

Standard-Systemkonfiguration

Menügesteuerte Software zur Benutzerkommunikation über ein 320 x 240 pixel großes Grafikdisplay

Verbindungs- und Schnittstellenkabel sowie Vakuumpumpe

0,9 m langes, beheiztes Probenahmerohr

Baugruppe Umgebungstemperatur / rel. Luftfeuchte

Verbrauchsmaterial für das erste Betriebsjahr (durchschnittl.)

iPort Software für lokale oder Remote-Kommunikation

Probenahme-Heizung

0,9 m langes, isoliertes Heizrohr

3 Arten von Heizungs-
steuerung

OFF – Heizung wird bei nicht kondensierender
Umgebung abgeschaltet

TEMP – feste Probenahmetemperatur

RH – Dynamisches Heizen der Probe bei
eingestelltem Schwellwert für die rel.
Luftfeuchte (e.g., 50% rel. Luftfeuchte)

Leistung Gerät (16,67 l/min, 1s, stabile Bedingungen)

Messbereich:

0 bis 1,0 / 2,0 / 3,0 / 5,0 / 10,0 mg/m³

0 bis 100, 1.000, 2.000, 3.000, 5.000, 10.000
 μ g/m³

Min. Nachweisgrenze:

<4 μ g/m³ (1 Std.) @ 2 σ

<2 μ g/m³ (24 Std) @ 2 σ

Auflösung: 0.1 μ g/m³

Genauigkeit: $\pm 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3 < 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$; $4-5 \mu\text{g}/\text{m}^3 < 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-Std)

Präzision für Massenmessung: $\pm 5\%$, mit NIST-rückverfolgbaren Masse-Foliensatz

Mittelung und Ausgabe von Daten

Echtzeit-Massenkonzentrationsmittelwert: 1 Minute

Langzeit-Mittelung: 60 bis 3.600 Sek. Und 24-Std.

Datenausgabeintervall: jede Sekunde

Betriebsbereiche

Die Temperatur der aus der Luft entnommenen Probe kann zwischen -30 und $50 \text{ }^\circ\text{C}$ liegen. Die Geräte vom Typ 5014*i* müssen im Bereich von $4 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $50 \text{ }^\circ\text{C}$ witterungsgeschützt sein.

Witterungsschutz durch optionales, vollständiges Outdoor-Gehäuse.

Nicht kondensierend; $< 95\%$ relative Feuchte im Inneren des 5014*i*

Probendurchsatz

Die Volumenstrom-Steuerung verwendet eine kalibrierte, Ultraschall-Präzisionsblende und die gemessene Temperatur sowie den gemessenen Druck, um einen konstanten Volumenstrom zu gewährleisten.

Nominaler Durchsatz: $16,67 \text{ L}/\text{Min}$.

Durchfluss-Präzision $\pm 2\%$ des gemessenen Wertes

Durchfluss-Genauigkeit $< 5\%$ des gemessenen Wertes

Speichern von Daten

Interne Messdatenerfassung der vom Bediener spezifizierten Variablen; Kapazität von bis zu 190.000 Datensätzen.

Filtermedien

Probenahmefiler: Glasfaserfilter (Breite 40 mm ; Länge: 17 m) Whatman, Inc.

Einlass Zubehör

TSP

Europäische oder U.S. EPA PM10 Einlässe

Europäische oder U.S. EPA PM2.5 Einlass-Konfigurationen

PM2.5 VSSC™

PM1.0 SCC

Stativ

Datenaus- / eingänge

iPort Software zum Anzeigen und Wechseln des Systembetriebs vom PC

Ausgänge: wählbare Spannung, RS232/RS485, TCP/IP, 10 Status-Relais sowie Anzeige für Netzausfall (Standard). $0-20$ oder $4-20 \text{ mA}$ isolierter Stromausgang (optional)

Eingänge: 16 Digitaleingänge (Standard), acht 0 bis 10 VDC
Analogeingänge (optional), 8 benutzerdefinierte Analogausgänge (0 -1
oder 0 - 5 VDC)

Protokolle: C-Link, MODBUS, Geystitech (Bayern-Hessen), ESM Protokoll,
Streaming-Daten und NTP (Network Time Protocol) Protokolle. Gleichzeitige
Verbindungen von verschiedenen Standorten über Ethernet.

2 benutzerdefinierte Kontaktschluss-Alarmkreise

4 gemittelte Analogeingänge (0–5 VDC) mit benutzerdefinierter
Konvertierung in physikalische Messgrößen/-einheiten

Speicherung von Daten

Max. 190.000 Konentrations-Datensätze mit Datum, Zeit und Flags

Bis zu 32 Arten von protokollierten Datenparametern, eine größere Anzahl
von Parameters reduziert die Anzahl von Datensätzen

Leistungsbedarf

Modell 5014*i*: 100-240 VAC, 50-60 Hz

Pumpe: 120 VAC/60 Hz: 4,25 A; 240 VAC/50 Hz: 2,25 A

Max. Leistung: 805 Watt (115V); 880 Watt (220-240V)

Abmessungen

B: 42,5 cm x T: 58,4 cm x H: 21,9 cm

Gewicht: 19 kg

Chapter 2

Installation

Der im Folgenden dargestellte Ablauf für die Installation des Messgeräts Modell 5014i beschreibt die notwendigen Vorgehensweisen zum Verpacken, Hochheben und Entpacken des Messgeräts sowie das Aufstellen und die Installation einschließlich des Probenahmerohrs und der Pumpe und das Anschließen der Analog- und/oder Digitalausgänge an ein Aufzeichnungsgerät. Nach der Installation sollte immer eine Kalibrierung des Messgeräts erfolgen, wie im Kapitel „[Kalibrierung](#)“ dieses Handbuchs beschrieben.

Zur Installation des Messgeräts beachten Sie bitte die nachfolgend aufgelisteten, in diesem Kapitel beschriebenen Schritte:

- „[Verpackung und Transport](#)“ auf Seite 2-1
- „[Heben](#)“ auf Seite 2-2
- „[Entpacken und Überprüfung](#)“ auf Seite 2-2
- „[Abnahme und Inbetriebnahme](#)“ auf Seite 2-3
- „[Aufstellung](#)“ auf Seite 2-10
- „[Anschluss externer Geräte](#)“ auf Seite 2-18
- „[Inbetriebnahme](#)“ auf Seite 2-23
- „[Dateninhalt](#)“ auf Seite 2-25
- „[Herunterfahren](#)“ auf Seite 2-25
- „[Wichtige Tipps](#)“ auf Seite 2-25

Verpackung und Transport

Das Messgerät Modell 5014i, Stromversorgungskabel und die Bedienungsanleitung werden in einer ISTA 2A zertifizierten Verpackung versandt (US-Standard); alle anderen Teile/Zubehör werden getrennt versandt. Die ISTA 2A zertifizierte Verpackung besteht aus dem Gerät, das sich in einem inneren Behältnis befindet, welches wiederum in einem äußeren Behältnis eingebettet ist, das mit Schaumstoffkappen und Eckversteifungen geschützt ist. In dieser Konfiguration ist die Verpackung bereit für eine Versendung im Inland oder Ausland per Spedition.

Beim inneren Behälter, in welchem sich das Messgerät befindet, handelt es sich um eine ISTA 1A zertifizierte Verpackung, die für den Transport des Messgeräts zu den jeweiligen Aufstellungsorten auf den örtlichen gepflasterten/geteerten Straßen geeignet ist. Entsprechende Vorkehrmaßnahmen sind zu treffen, damit die Verpackung während des Transports nicht hin- u. herrutschen kann.

Zum Transport des Messgeräts über schlechte Straßen oder auf Autobahnen wird dringend empfohlen, eine ISTA-2A Verpackung zu verwenden.

Heben

Zum Heben bzw. Anheben des Geräts sollte eine geeignete Vorgehensweise und Methode gewählt werden, die auf das Heben schwerer Gegenstände ausgerichtet ist bzw. dafür konzipiert wurde. Achten Sie also beim Heben darauf, in die Knie zu gehen und den Rücken dabei stets gerade zu halten. Das Messgerät sollte an der Unterseite jeweils vorne und hinten gegriffen werden. Obwohl das Gerät normalerweise von einer Person gehoben werden kann, ist es ratsam, das Gerät immer zu zweit hochzuheben. Eine Person sollte das Gerät am Boden vorne, die andere am Boden hinten tragen.



Schäden am Gerät Bitte das Messgerät nicht an der Abdeckung oder anderen externen Anschlüssen anheben. •

Entpacken und Überprüfung

Sollten Sie bei der Anlieferung des Gerätes feststellen, dass der Versandbehälter offensichtliche Schäden aufweist, so benachrichtigen Sie bitte umgehend die Spedition und halten Sie das Gerät für eine Sichtkontrolle / Prüfung bereit. Für alle während des Transports entstandenen Schäden ist das Transportunternehmen verantwortlich.

Zum Entpacken und zur Sichtkontrolle des Gerätes bitte wie folgt vorgehen:

1. Entnehmen Sie das Messgerät dem Versandbehälter und stellen Sie es auf einen Tisch oder eine Werkbank, der/die einen leichten Zugang sowohl zur Vorderseite als auch zur Rückseite des Gerätes ermöglicht.
2. Entfernen Sie die Abdeckung, um die Komponenten im Geräteinneren freizulegen.

3. Nehmen Sie das Verpackungsmaterial aus dem Messgerät heraus (Abb. 2-1).

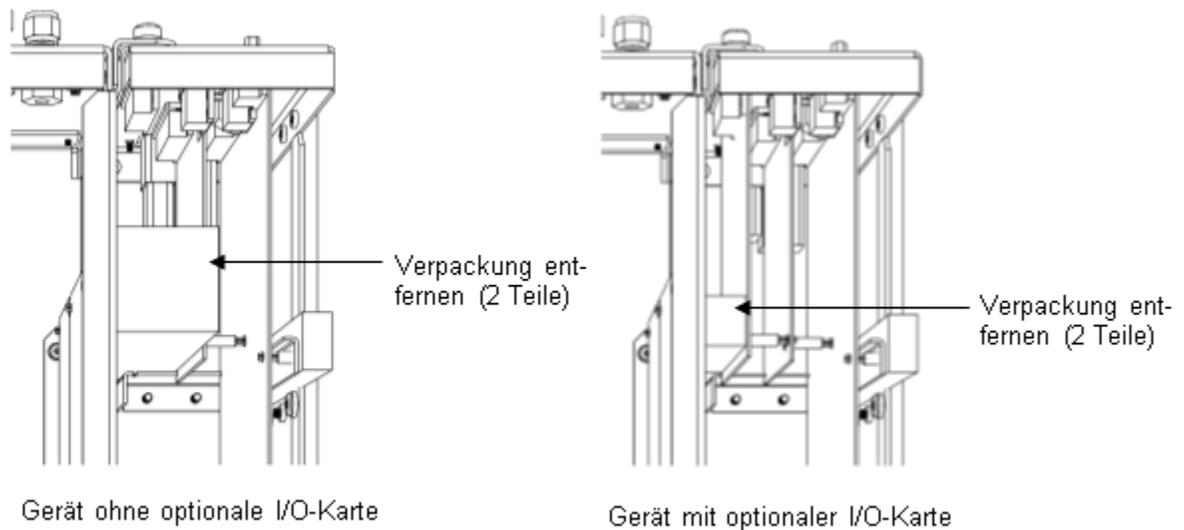


Abb. 2-1. Verpackungsmaterial entfernen

4. Überprüfen Sie das Gerät auf mögliche Transportschäden.
5. Prüfen Sie alle Stecker und Platinen auf festen Sitz.
6. Setzen Sie die Abdeckung wieder auf das Gehäuse.
7. Entfernen Sie Schutzmaterial aus Plastik außen am Gehäuse.
8. Nehmen Sie die externe Pumpe aus ihren Versandbehälter und stellen Sie diese in die Nähe des Messgeräts.

Abnahme und Inbetriebnahme

Das Messgerät Modell 5014*i* wurde vor dem Versand im Werk auf einem Prüfstand getestet und kalibriert. Die Massensensoren, der Sensor für die rel. Luftfeuchte, der interne Proben temperatursensor, der Durchflussmesser-Temperatursensor, die externen Sensoren für die Umgebungstemperatur, der Luftdruck und der Volumenstrom wurden auf rückverfolgbare Standards kalibriert. Um schnell mit dem Gerät arbeiten zu können, fahren Sie bitte direkt mit der

„Inbetriebnahme“ fort und überspringen Sie einfach die „Abnahmeprüfung“.

Um Daten von höchster Qualität zu gewährleisten, empfehlen wir jedoch eine Abnahmeprüfung durchzuführen. Häufig ist eine Abnahme Teil eines Qualitätssicherungsprogrammes und wird demnach vor der Aufstellung vor Ort durchgeführt. Hier kann das Messgerät hervorragend mit den vom Endnutzer verwendeten primären und Transfornormalen verglichen werden. Eine Abnahmeprüfung bietet die Möglichkeit zu gewährleisten, dass das Messgerät gemäß den technischen Leistungsangaben des Herstellers funktioniert.

Nach Abnahme ist zur Komplettierung der Installation noch eine abschließende Überprüfung des Volumendurchsatzes erforderlich.

Abnahme

Vor der Installation des Messgeräts Modell 5014i sollten Sie eine Abnahmeprüfung durchführen. Diese Tests werden ausgeführt, um die Leistung des Gerätes unmittelbar nach Erhalt/Auspacken zu überprüfen, vor der endgültigen Aufstellung vor Ort notwendige Kalibrierungen vorzunehmen und den Bediener mit der Menüstruktur vertraut zu machen.

Um eine Abnahme am Prüfstand durchzuführen, bitte wie folgt vorgehen.

Benötigte Ausrüstung:

Modell 5014i

Stromversorgungskabel

Baugruppe Umgebungstemperatur- / Rel. Luftfeuchte Kabel

Baugruppe Vakuumpumpe

Baugruppe Durchflussadapter

NIST-rückverfolgbares Thermometer

NIST-rückverfolgbares Hygrometer

NIST-rückverfolgbares Barometer

NIST-rückverfolgbare(s) Manometer(s)

NIST-rückverfolgbaren Volumenstrom-Transfornormal

(Baugruppe beheiztes Probenahmerohr hier noch nicht verwenden.)

9. Stellen Sie das Messgerät Modell 5014i und Zubehör nach dem Auspacken auf einen Tisch oder eine Werkbank in einer stabilen Umgebung innerhalb eines Gebäudes. Entfernen Sie die seitliche Abdeckung und überprüfen Sie das Filterband. Lassen Sie die seitliche Abdeckung weg, bis die Abnahme abgeschlossen wurde.

Hinweis Bevor Sie mit der Abnahme fortfahren, sollte genügend Zeit vorgesehen werden, damit sich die Temperatur des Gerätes samt Zubehörteile an die Raumtemperatur anpassen kann, um so Temperaturschwankungen während des Transports und/oder der Lagerung auszugleichen. •

10. Schließen Sie nachfolgend das Stromversorgungskabel auf der Rückseite des Gerätes und an einer korrekt geerdeten Stromversorgung an.

Hinweis Schaltet sich das Gerät Modell 5014i zum jetzigen Zeitpunkt EIN, dann schalten Sie den Netzschalter auf „AUS“ und fahren anschließend fort. •

11. Schließen Sie den grünen Vakuumschlauch mit Hilfe der Steckverschraubungen an den Pumpeneinlass und an den Vakuum-Anschlussstutzen auf der Geräterückseite an.
12. Schließen Sie das Stromversorgungskabel der Vakuumpumpe an die weiße, runde geerdete Stromversorgung an (mit PUMPE beschriftet). Letztere befindet sich auf der Geräterückseite.
13. Schließen Sie das 4-pol. Temperatur-/rel. Luftfeuchte-Kabel an den 4-pol. Anschluss auf der Geräterückseite an. Der Anschluss ist mit RH/TEMP beschriftet.
14. Vergewissern Sie sich, dass die Kippschalter des Drucksensor-Kalibrierports auf der Geräterückseite nach außen gedrückt sind, d.h. weg von den mit Widerhaken versehenen +/- Delta P.
15. Schalten Sie dann den Netzschalter des Messgeräts auf „EIN“.

Installation

Abnahme und Inbetriebnahme

Während des Einschaltens erscheint am Bildschirm das iSeries Startbild, gefolgt von einem mechanischen Filterbandwechsel und dem periodischen Durchlauf der Pumpe.

Um mit der Abnahme fortzufahren, gehen Sie bitte wie folgt vor:

- Wählen Sie im Hauptmenü „Diagnostics > RH/Temperature“ (= *Diagnose > Rel. Luftfeuchte / Temperatur*).

RH/TEMPERATURES:	
AMBIENT RH	40.0 %
SAMPLE RH	36.4 %
AMBIENT TEMP	22.9 °C
FLOW TEMP	23.9 °C
BOARD TEMP	24.9 °C↓
RANGE AVG DIAGS ALARM	

Im dazugehörigen Screen (nur Anzeige) wird die aktuelle rel. Luftfeuchte in % und die Temperatur in °C angezeigt. Die Platinentemperatur (= board temp.) ist die Temperatur der Luft, gemessen von einem Sensor, der sich auf der Mess-Interface-Karte befindet.

- Um in das Menü „Diagnostics“ (= *Diagnose*) zurückzukehren, drücken Sie bitte auf  und wählen Sie dann „Pressure/Vacuum“ (= *Druck / Vakuum*).

PRESSURE/VACUUM:	
BAROMETRIC	760.1 mmHg
VACUUM	60.5 mmHg
FLOW	21.5 mmHg
RANGE AVG DIAGS ALARM	

In diesem Screen (nur Anzeige) werden der barometrische Druck, der Vakuumdruck und der Durchflussdruck in mmHg angezeigt. Der Druck wird von einem Druckfühler gemessen. Das Vakuum ist das Vakuum unter dem Filterband. Der Durchflussdruck ist der Differenzdruck über der Blende.

Tabelle 2–1. Umrechnung Druckeinheiten

Umrechnung Druckeinheiten
$\text{mmHg} = \text{atm} \times 0.75006$
$\text{mmHg} = \text{inHg} \times 25.4$
$\text{mmHg} = \text{hPa} \times 0.75006$

Unter der Annahme, dass genügend Zeit verstrichen ist, damit sich das Gerät stabilisiert und an die Temperatur angepasst hat (ca. 1 Std.) und die Vakuumpumpe Raumluft ins Gerät eingesaugt hat, vergleichen Sie bitte nun die Umgebungstemperatur mit dem NIST–rückverfolgbaren Thermometer, das sich am Einlassrohr befindet (siehe [Abb. 2–2](#)).

Hinweis Bitte stellen Sie sicher, dass weder Pumpenauslass noch andere Wärmequellen die Anzeigewerte der Sensoren der Kabelbaugruppe Temperatur-/ rel. Luftfeuchte verfälschen oder in irgendeiner Weise beeinflussen. Vergewissern Sie sich, dass die seitliche Abdeckung min. 60 Minuten vorher entfernt wurde. •

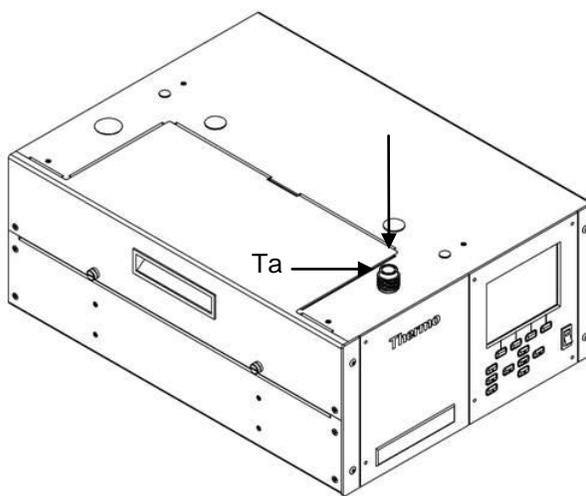


Abb. 2–2. Modell 5014i Probenahme aus der Raumluft unter stabilen Bedingungen

1-Punkt Temperaturüberprüfung

Notieren Sie die mit dem Gerät Modell 5014i gemessenen Anzeigewerte und vergleichen Sie diese mit den Werten des NIST–rückverfolgbaren Thermometers. Jeder dieser Messwerte sollte sich in einem Toleranzbereich von ± 2 °C bewegen. Liegen die

Werte in diesem Bereich, dann haben die entsprechenden Temperatursensoren die Abnahme erfolgreich bestanden.

Liegen die von den Sensoren gelieferten Werte leicht außerhalb des Toleranzbereiches (± 3 °C), dann sollte die Abnahmeprüfung als grenzwertig klassifiziert werden. Ist die Leistung des/der Sensor(en) noch weiter außerhalb des Toleranzbereichs, dann muss der Temperatursensor kalibriert werden.

Weitere Informationen zur Kalibrierung des Temperatursensors finden Sie im Kapitel „[Kalibrierung](#)“.

1-Punkt Überprüfung des Sensors für die rel. Luftfeuchte

Notieren Sie den Anzeigewert des Sensors für die rel. Luftfeuchte in der Umgebungsluft vom Modell 5014i und vergleichen Sie diesen mit dem Wert des NIST-rückverfolgbaren Hygrometers. Der Wert des Geräts Modell 5014i für die relative Luftfeuchte sollte innerhalb eines Toleranzbereichs von $\pm 2\%$ verglichen zum Referenz- Hygrometer liegen. Ist dies der Fall, dann ist die Abnahme erfolgreich bestanden.

Hinweis Die Überprüfung der Temperatursensoren sollte vor der Überprüfung des Sensors für die rel. Luftfeuchte stattfinden, da auf letzteren Sensor eine Temperaturkompensation wirkt. Versuchen Sie Vergleiche der rel. Luftfeuchte von $<30\%$ und $>80\%$ zu vermeiden. •

Liegen Die Werte der Sensoren für die rel. Luftfeuchte leicht außerhalb der Toleranz, $\pm 3\%$, dann sollte die Abnahme als grenzwertig eingeordnet werden. Ist der Wert außerhalb dieses Toleranzbereichs, dann müssen die Sensoren kalibriert werden.

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel „[Kalibrierung](#)“.

Es wird empfohlen, das NIST-rückverfolgbaren Hygrometer auch mit der Messung der rel. Luftfeuchte zu vergleichen, die in einem gravimetrischen Labor durchgeführt wird, welches Teil eines Compliance-Programms ist.

1-Punkt Überprüfung des Luftdrucks

Notieren Sie sich bitte den Anzeigewert des Luftdrucks, der vom entsprechenden Sensor des Geräts Modell 5014i gemessen wurde. Dieser Wert wird in mmHg angezeigt. Verwenden Sie, falls notwendig, die Umrechnungstabelle ([Tabelle 2-1](#)), um die Werte der Referenzmessung in die Einheit mmHg umzurechnen, damit die Werte entsprechend verglichen werden können. Der im

Modell 5014i verwendete Luftdrucksensor sollte sich in einem Toleranzbereich von $\pm 10,0$ mmHg bewegen (in Bezug auf das Referenz-Barometer). Wird dieses Toleranzkriterium erfüllt, ist/war die Abnahmeprüfung erfolgreich.

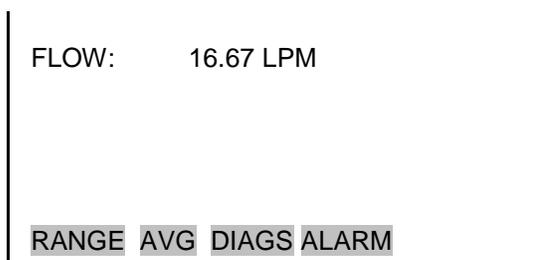
Liegt der Sensorwert leicht außerhalb dieses Bereichs, ± 12 mmHg, dann ist die Abnahme als grenzwertig einzuordnen. Liegt der Wert noch weiter außerhalb dieser Toleranz, dann muss eine Kalibrierung des Sensors durchgeführt werden.

Infos über die Kalibrierung des Luftdrucksensors finden Sie im Kapitel „[Kalibrierung](#)“.

1-Punkt Überprüfung des Volumenstroms

Auch der Durchfluss/Durchsatz des Modell 5030i sollte während der Abnahme überprüft werden. Vor diesem Test ist es wichtig, dass die anderen Tests (Temperatur und Druck) vollständig abgeschlossen wurden. Sollte eine Kalibrierung der Sensoren für Umgebungstemperatur, Durchflusstemperatur oder Luftdruck notwendig sein, dann sollte diese vor der Überprüfung der Durchflussrate erledigt werden.

- Drücken Sie auf , um zum Menü „Diagnostics“ (= *Diagnose*) zurückzukehren und wählen Sie dann die Option „Flows“ (= *Durchfluss*).



In diesem Screen (nur Anzeige) wird der Volumenstrom in Litern pro Minute angezeigt. Der Durchfluss wird von den internen Sensoren auf der Druckplatte gemessen.

Schließen Sie den kleinen Probenahmerohr-Adapter an den Einlass des Modell 5014i an. Abhängig von Ihren NIST-rückverfolgbaren Volumenstrom-Transferstandard (FTS = flow transfer standard), können Sie den Transferstandard entweder jetzt anschließen oder den Durchfluss-Prüfadapter, um daran einen Schlauch anzuschließen, der für den Volumenstrom-

Transferstandard evtl. erforderlich ist. Warten Sie 60 Sekunden, bis sich der Durchfluss soweit stabilisiert hat.

Notieren Sie den Volumendurchsatz des Modells 5014*i* als Q_m und den entsprechenden Referenzwert (FTS) als Q_i und stellen Sie sicher, dass beide Werte in Litern/Min. angegeben werden. Lesen Sie jeweils drei (3) Werte von Q_m und Q_i ab und bilden Sie jeweils den Mittelwert. Berechnen Sie dann anhand der folgenden Gleichung den prozentualen Unterschied:

$$\%D = 100 \times \frac{Q_m - Q_i}{Q_i}$$

Liegt %D innerhalb einer Toleranz von $\pm 4\%$, dann gilt die Abnahme als erfolgreich bestanden. Ist der Volumendurchsatz leicht außerhalb dieser Toleranz, d.h. liegt er bei $\pm 5\%$, dann ist die Abnahme als grenzwertig zu klassifizieren. Liegt der Wert weiter außerhalb der Toleranz, dann führen Sie eine Kalibrierung des Volumenstroms durch.

Weitere Details hierzu finden Sie im Kapitel „[Kalibrierung](#)“.

Aufstellung

Das Aufstellen des Messgeräts umfasst die Aufstellung an einem Standort, der den Anforderungen der örtlichen Behörden entspricht, die Installation eines wasserbeständigen Einlass-Systems mit vertikalem Ständerprofil/Träger, den Anschluss des Einlass-Systems über die dynamische Heizung an das Messgerät, den Anschluss der Vakuumleitungen, das Einrichten der Messwerterfassung bzw. eines Dataloggers und den Anschluss an die Stromversorgung.

Einlass-System

Bei der Festlegung des Standorts für das Einlass-System, sollte man zunächst den Standort des Geräts und die Höhe in der Luftüberwachungsstation ermitteln. Von der für die Aufstellung des Geräts ausgewählten Fläche (Rack oder Tischoberfläche), addieren Sie bitte ca. 45 cm in der Höhe hinzu, damit die Gesamthöhe des Messgeräts Modell 5014*i* entsprechend berücksichtigt ist.

Berücksichtigen Sie dann noch ca. gut 1 m für die Montage des beheizten Probenahmerohrs, das oben auf dem 5014*i* mit Hilfe von 5/8“ Rohrverbindern (Außendurchmesser) und Teflon-Klemmringsen befestigt ist.

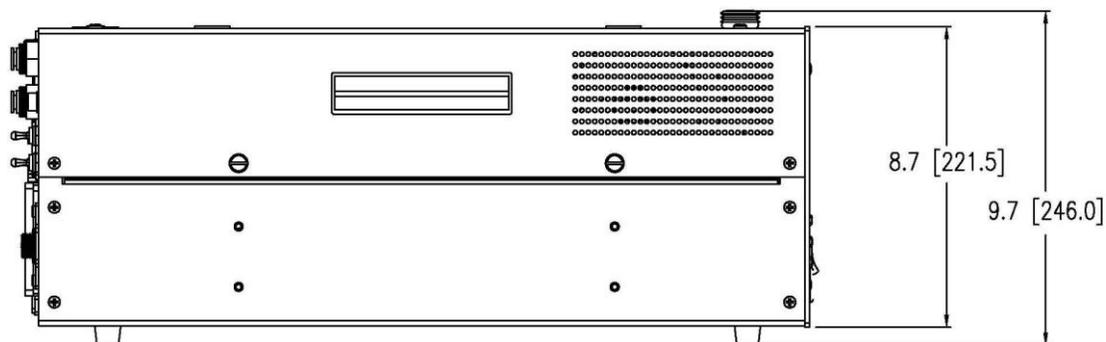


Abb. 2–3. Modell 5014*i* Seitenansicht— Zoll [Millimeter]

Auch ist es wichtig, dass die Installation des Dachflanschs vertikal zum Geräteeinlass ausgerichtet ist. Betrachtet man die Draufsicht auf das Gerät ([Abb. 2–3](#)), so muss der Dachflansch mittig und direkt mit dem 5/8“ Rohr (Außendurchmesser) ausgerichtet sein, das in das Messgerät Modell 5014*i* hineingeht.

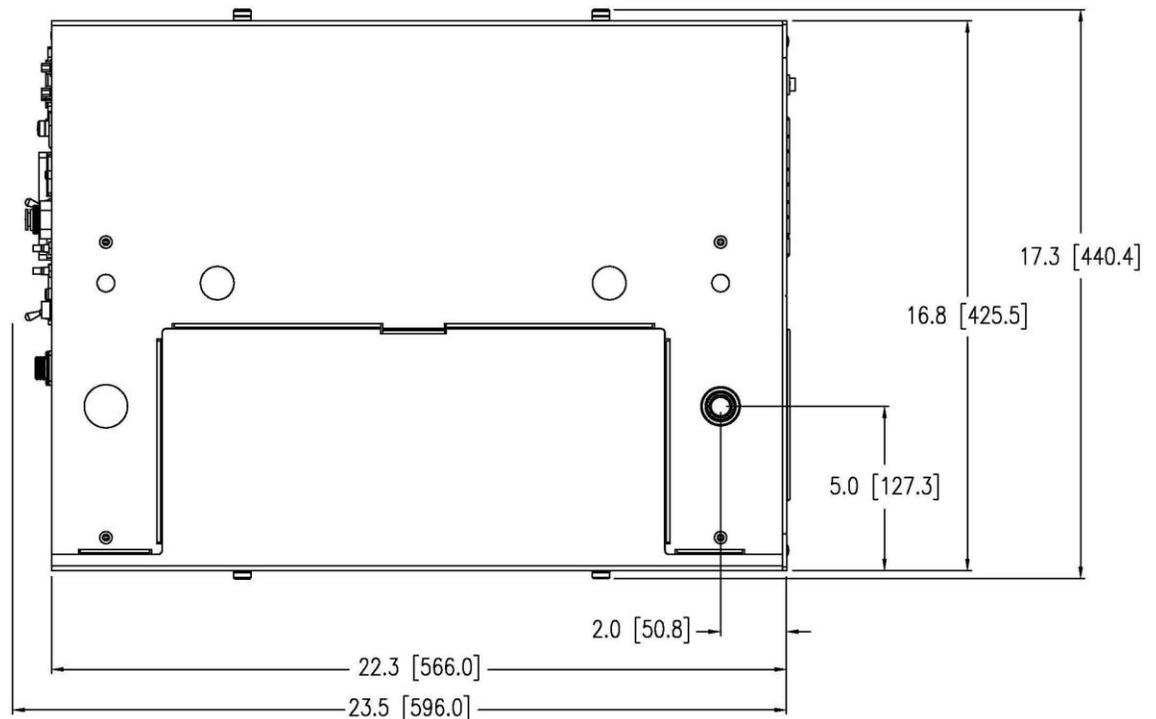


Abb. 2–4. Modell 5014i Draufsicht – Zoll [Millimeter]

Heizung

Wurden die X-Y-Koordinaten für Gerät und Dachflansch ermittelt und der Dachflansch wasserbeständig installiert, dann führen Sie bitte einen Trockenlauf durch, indem Sie das beheizte Probenahmerohr auf der 5014i Grundplatte anbringen. Steht das beheizte Probenahmerohr durch den Dachflansch heraus, dann muss das Gerät entweder tiefer gestellt werden oder die Heizung muss mit einer verlängerte PVC-Muffe und einer Abdeckung abgedeckt werden, damit die Anordnung noch wasserdicht ist. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Heizung genau unter die Deckenhöhe der Luftüberwachungsstation passt.

Basierend auf den Anforderungen an die vertikale Höhe, verwenden Sie bitte ein zusätzliches 5/8"-Edelstahlrohr (Außendurchmesser) und Verbindungsstücke, um die Differenz zwischen der gewünschten Einlasshöhe und der Heizung oben auszugleichen.

Ein zusätzlicher Verlegungsaufwand ist für die Baugruppe des Umgebungsluft- /rel. Luftfeuchte-Sensors erforderlich.

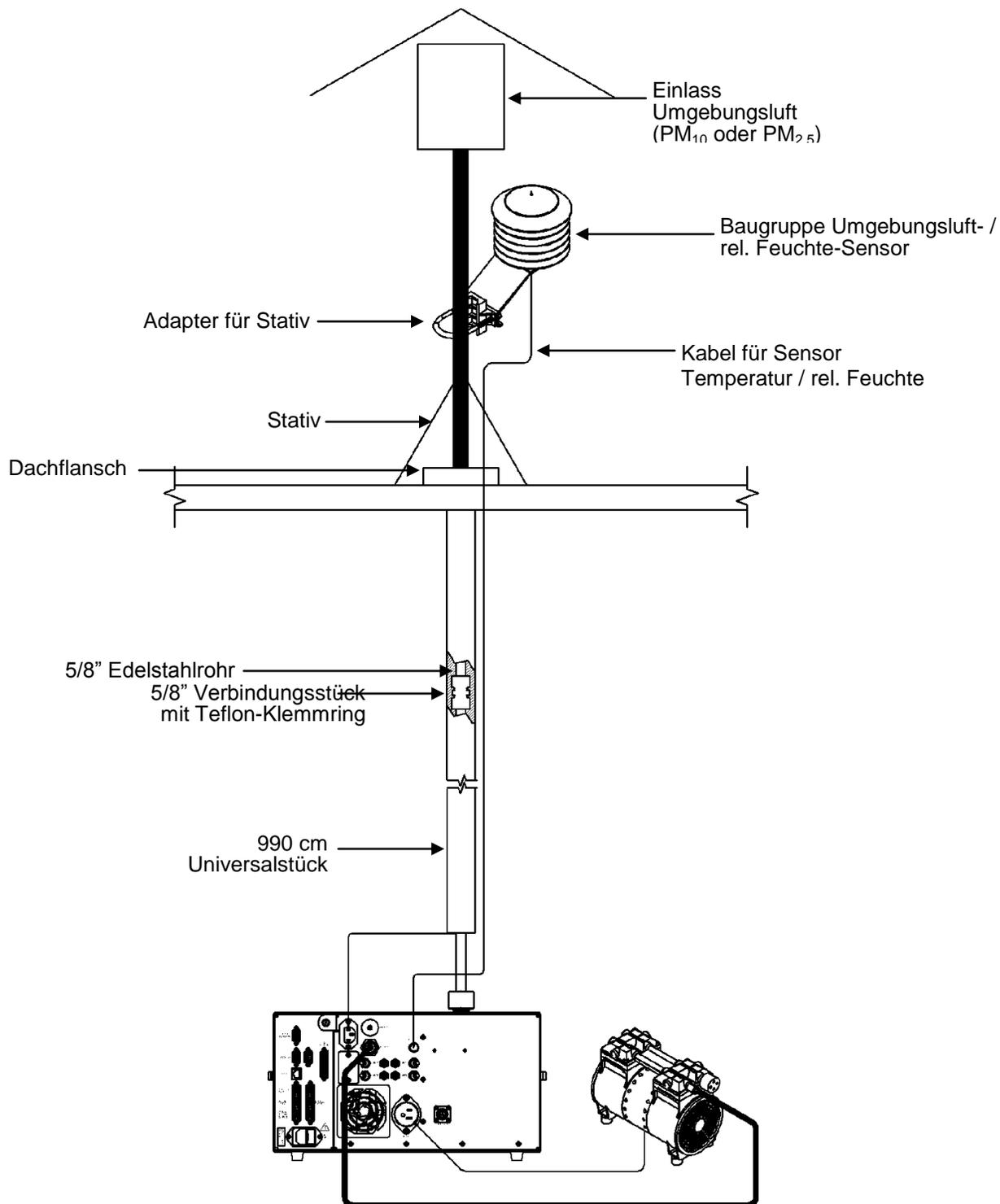


Abb. 2-5. Modell 5014i Senkrechte Ansicht

Verlängerung Probenahmerohr

Die Standardlänge für das beheizte Probenahmerohr beträgt einen Meter (1 m). Verlängerungsstücke für das Probenahmerohr können verwendet werden, um zusätzliche Höhe zu erreichen.

Montage in einem Einbaugehäuse (optional)

Ein einschränkender Faktor bei der Standortauswahl für das Messgerät Modell 5014i ist die Aufstellung in einem standardmäßigen 19“-Einbaugehäuse. Bei der Planung sollte daher im Rack die oberste Position/der oberste Einschub für das Messgerät reserviert werden, da das Probenahmerohr direkt vom Dach vertikal oben in das Modell 5014i geführt wird. Des Weiteren muss vor der Installation eine Änderung des Einbaugehäuses berücksichtigt werden, damit der senkrechte Rohranschluss ebenfalls untergebracht werden kann. Weitere Details finden Sie im Kapitel „[Optionale Ausrüstungsteile](#)“.

Vor der Montage vor Ort bitte die folgenden Installationsschritte nochmals einzeln durchgehen.

Messgerät installieren

Wurden alle Anforderungen bzgl. Höhe erfüllt, dann führen Sie bitte die folgenden Schritte durch, um die Installation zu komplettieren:

1. Nehmen Sie die Gehäuseabdeckung vom 5014i ab und überprüfen Sie, ob das Filterband korrekt eingelegt wurde.
2. Positionieren Sie das 5014i beabsichtigten Betriebsstandort.
3. Verbinden Sie die Heizrohr-Baugruppe (isoliert) mit dem 5/8“ Rohr (Außendurchmesser) oben auf dem 5014i ([Abb. 2–6](#)).

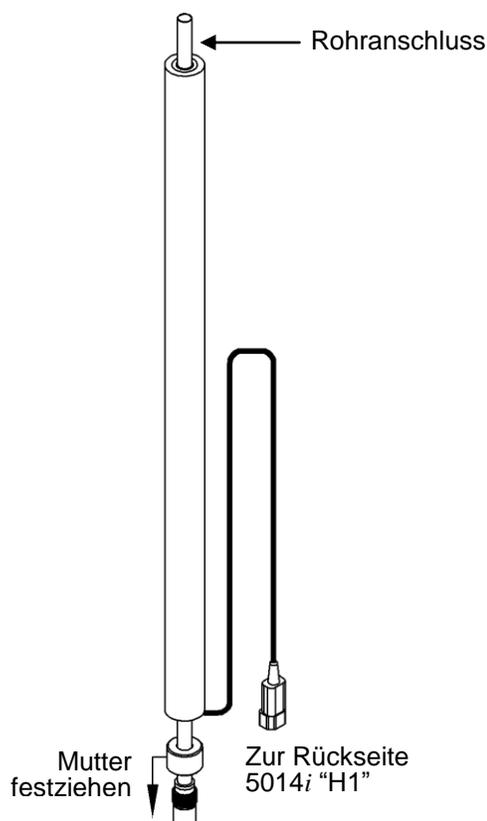


Abb. 2–6. Baugruppe Heizung

4. Bringen Sie einen zweiten Rohrverbinder oben auf dem Heizrohr an.
5. Schieben Sie nun vorsichtig das zusätzliche 5/8" Edelstahlrohr (Außendurchmesser) durch den Dachflansch und lassen Sie es in den Rohrverbinder oben auf der Heizung gleiten.
6. Noch freiliegende Stellen des 5/8" Edelstahlrohrs sollten mit zusätzlicher Rohrisolierung im Schutzraum isoliert werden.
7. Schieben Sie eine zusätzliche wasserbeständige Abdeckung über das Rohr, das nun über die Dachlinie hinausragt.
8. Schieben Sie den weißen Delrin-Plastik-Adapter für das Stativ über das 5/8" Rohr (Außendurchmesser) auf eine geeignete Höhe, um das Stativ an die Baugruppe „Temperatur/rel.“

Feuchte Sensor" anzupassen. Ziehen Sie mit Hilfe der beiden Feststellschrauben den Adapter gegen das Stahlrohr fest.

9. Schieben Sie das Stativ über den Stativ-Adapter auf die richtige Höhe und ziehen Sie es fest. Bei der Verwendung eines Stativs, senken Sie die Einlassrohr-Baugruppe mit Hilfe der einstellbaren Füße entsprechend ab.
10. Befestigen Sie die weiße Temp./rel. Feuchte-Sensor Strahlungsschutz-Baugruppe an einem Teile des freiliegenden Stativ-Adapters.
11. Setzen Sie den PM₁₀ oder PM_{2.5} Einlass in das 5/8" Edelstahlrohr ein (alle Grate sollten während der Installation entfernt worden sein).
12. Führen Sie ein Ende des schwarzen 7,5 m langen T/RH-Kabels durch die Dachflansch-Baugruppe und schließen Sie es unten an der T/RH Baugruppe an.
13. Schließen Sie nun das andere Ende des T/RH-Kabels auf der Geräterückseite an (RH Temp).
14. Schließen Sie den Netzstecker der Heizung an HEATER 1 an

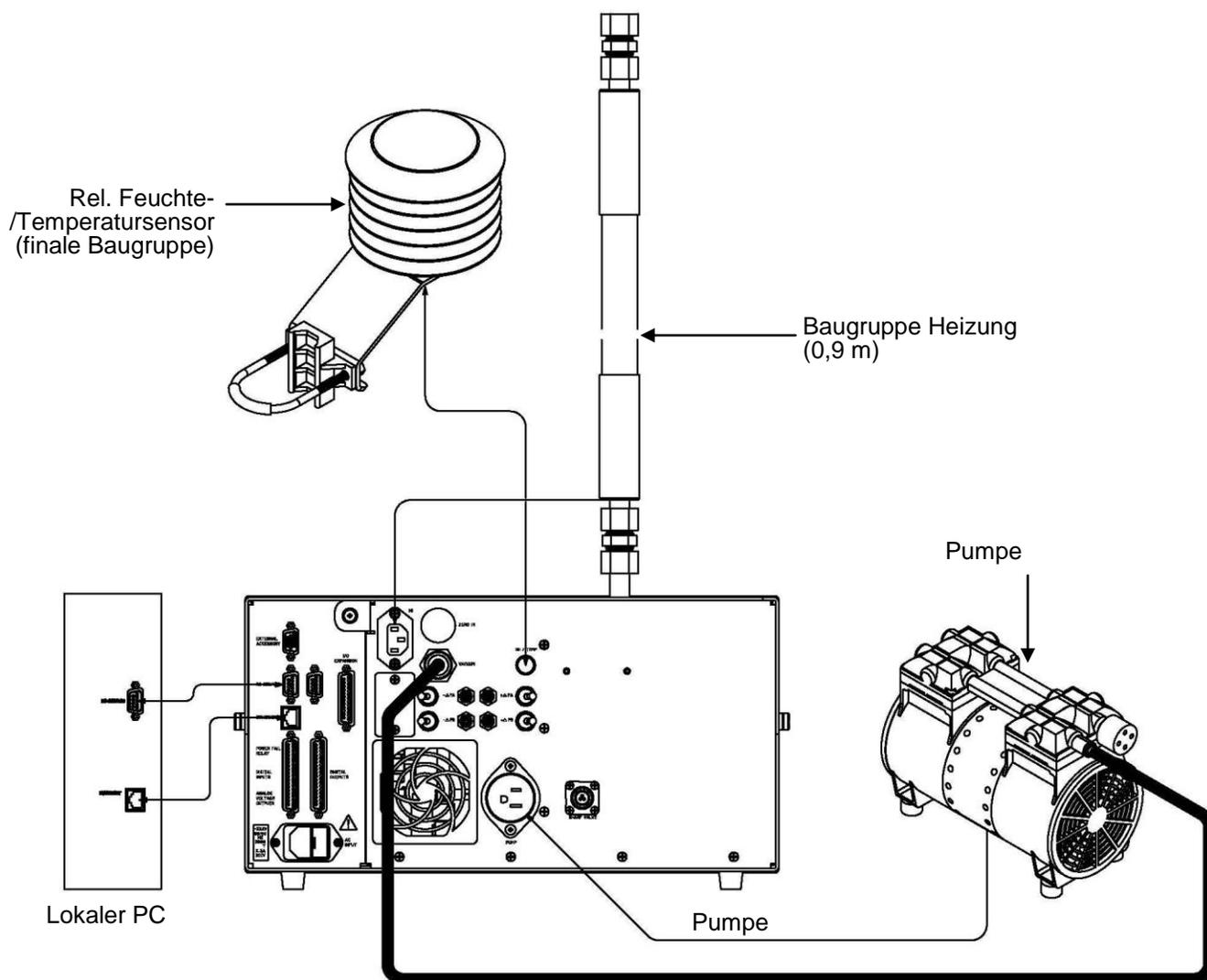


Abb. 2–7. Verrohrung auf der Geräterückseite – schematische Darstellung

15. Schließen Sie nun mit Hilfe des vorhandenen grünen 3/8"-Vakuumschlauchs den Pumpeneinlass an den Vakuum-Anschlussstutzen auf der Rückseite des 5014i an.
16. Stecken Sie das Netzkabel der Pumpe in die Buchse mit der Kennzeichnung „AC PUMP“ (auf der Rückseite des 5014i).

Anschluss externer Geräte

Zum Anschließen externer Geräte an die Messinstrumente der iSeries stehen mehrere Komponenten zur Verfügung.

Die folgenden Anschlussmöglichkeiten werden bereitgestellt:

- Individuelle Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppen
- Klemmleiste und Kabelsätze (wahlweise)
- Maßgeschneiderte Kabel (optional)

Ausführliche Informationen zu den wahlweise erhältlichen Anschlusskomponenten finden Sie im Kapitel „[Optionale Ausrüstungsteile](#)“. Die entsprechenden Teilenummern finden Sie unter „[Komponenten zum Anschluss externer Geräte](#)“ auf Seite 7-8.

Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppen

Die Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppen sind Leiterplatten mit einem D-Sub-Steckverbinder auf der einen und einer Reihe von Schraubklemmen auf der anderen Seite. Diese Baugruppen sind beim Anschluss von Leitungen eines Datensystems an die I/O-Stecker des Messgerätes äußerst zweckmäßig.

Für Messgeräte der iSeries stehen folgende Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppen zur Verfügung:

- 37-polige I/O-Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppe (Standardausstattung)
- 37-polige D/O-Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppe (Standardausstattung)
- 25-polige Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppe (Teil der optional erhältlichen I/O Erweiterungskarte)

I/O Klemmleiste

[Abb. 2-8](#) zeigt die empfohlene Vorgehensweise zum Anbringen des Kabels (kundenseitig bereitgestellt) auf der Klemmplatte mit Hilfe der mitgelieferten Befestigung und des Abstandhalters.

[Tabelle 2-2](#) gibt eine Übersicht über die Anschlussstifte und die jeweils dazugehörigen Signale.

Hinweis Nicht alle im Messgerät verfügbaren I/Os sind auf der gelieferten Klemmleiste angebracht. Werden mehr I/Os benötigt, so ist ein alternatives Anschlussmittel erforderlich. Siehe auch Abschnitt „[Klemmleiste und Kabelsets](#)“.

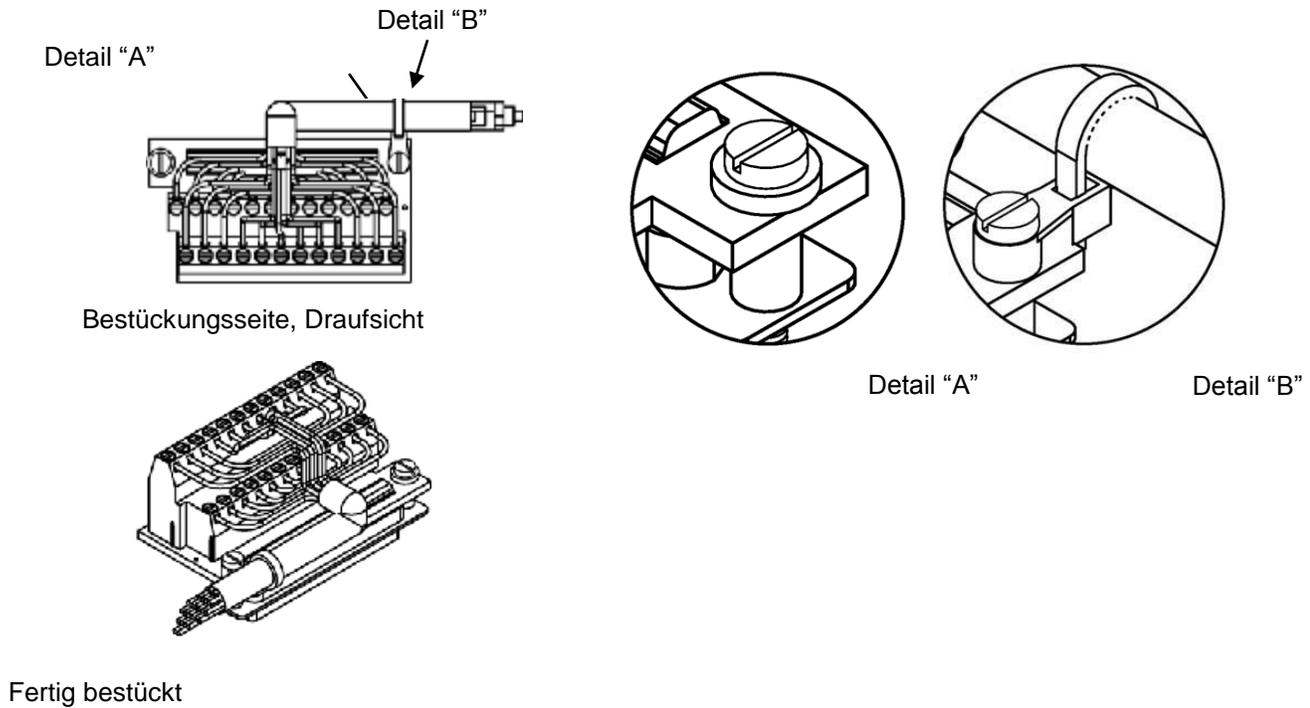


Abb. 2–8. Ansichten I/O Klemmleiste

Tabelle 2–2. I/O Klemmleiste - Pinbelegung

Pin	Beschreibung Signal	Pin	Beschreibung Signal
1	Analog1	13	Stromausfall_NC
2	Analog Masse	14	Stromausfall_COM
3	Analog2	15	Stromausfall_NO
4	Analog Masse	16	TTL_Eingang1
5	Analog3	17	TTL_Eingang2
6	Analog Masse	18	TTL_Eingang3
7	Analog4	19	TTL_Input4
8	Analog Masse	20	Digital Masse
9	Analog5	21	TTL_Eingang5
10	Analog Masse	22	TTL_Eingang6
11	Analog6	23	TTL_Eingang7
12	Analog Masse	24	Digital Masse

Die Analogausgänge sind auf dem rückseitigen Stecker – wie in [Abb. 2–9](#) dargestellt – angebracht. Die Kanäle und Pinbelegungen entnehmen Sie bitte der [Tabelle 2–3](#).

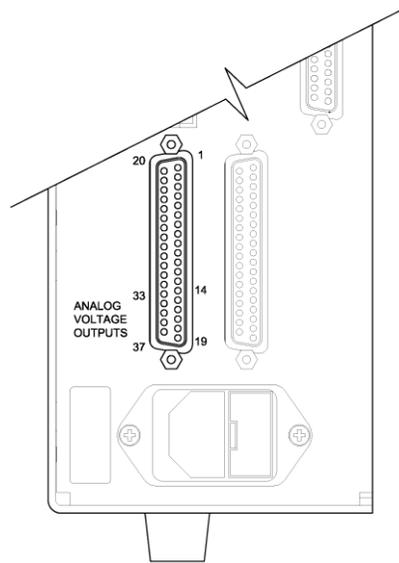


Abb. 2–9. Pins Steckverbindung Geräterückseite

Tabelle 2–3. Standard Analogausgänge

Kanal	Pin	I/O Anschlussstift	Beschreibung
1	14	1	Feinstaub
2	33	3	Durchschnittl. Feinstaub
3	15	5	Durchfluss
4	34	7	Umgebungstemp.
5	17	9	Durchflusstempo.
6	36	11	Rel. Feuchte i.d. Umgebungsluft
Masse	16, 18, 19, 35, 37	2, 4, 6, 8, 10, 12	Signal Masse

Hinweis Alle Kanäle können vom Bediener definiert werden. Wurden die Analogausgänge individuell, kundenspezifisch konfiguriert, dann ist die Standardauswahl nicht mehr gültig. ♦

D/O Klemmleiste

Abb. 2–10 zeigt die empfohlene Vorgehensweise zum Anbringen des Kabels (kundenseitig bereitgestellt) auf der Klemmplatte mit Hilfe der mitgelieferten Befestigung und des Abstandhalters. Tabelle 2–4 gibt eine Übersicht über die Anschlussstifte und die jeweils dazugehörigen Signale.

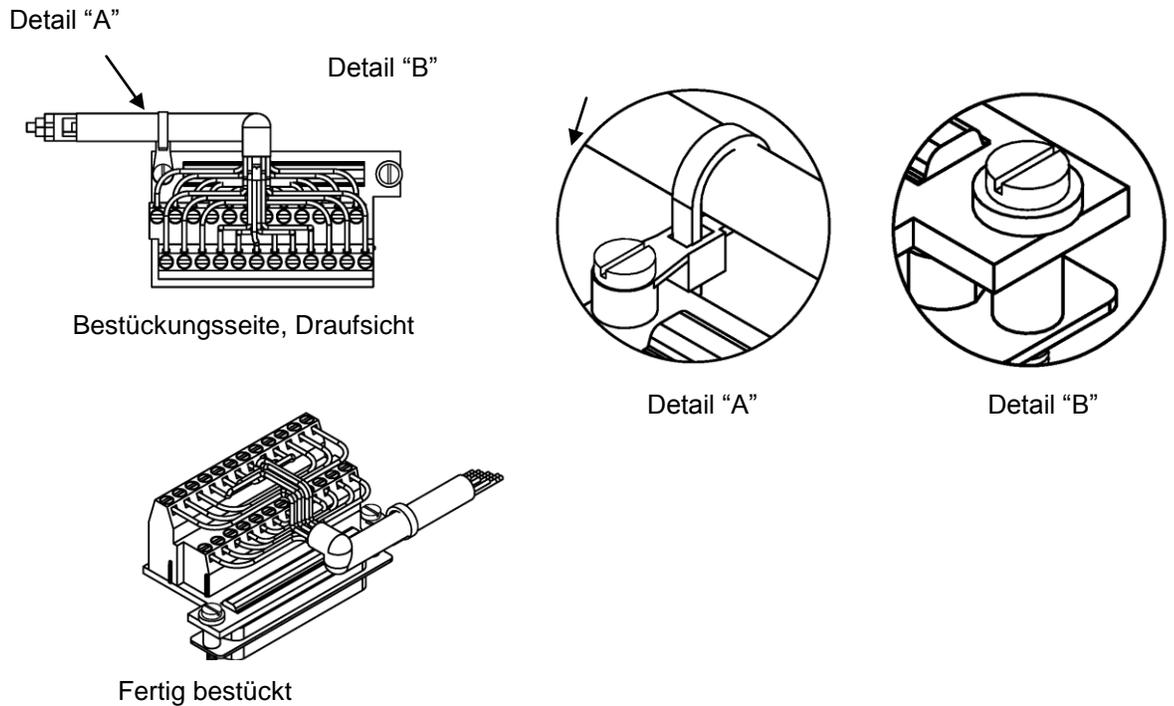


Abb. 2–10. Ansichten D/O Klemmleiste

Tabelle 2–4. D/O Klemmleiste - Pinbelegung

Pin	Beschreibung Signal	Pin	Beschreibung Signal
1	Relais1_KontaktA	13	Relais7_KontaktA
2	Relais1_KontaktB	14	Relais7_KontaktB
3	Relais2_KontaktA	15	Relais8_KontaktA
4	Relais2_KontaktB	16	Relais8_KontaktB
5	Relais3_KontaktA	17	Relais9_KontaktA
6	Relais3_KontaktB	18	Relais9_KontaktB
7	Relais4_KontaktA	19	Relais10_KontaktA
8	Relais4_KontaktB	20	Relais10_KontaktB
9	Relais5_KontaktA	21	(nicht verwendet)

Installation

Anschluss externer Geräte

Pin	Beschreibung Signal	Pin	Beschreibung Signal
10	Relais5_KontaktB	22	+24V
11	Relais6_KontaktA	23	(nicht verwendet)
12	Relais6_KontaktB	24	+24V

25-po. Klemmleiste

Die 25-pol. Klemmleiste ist im Lieferumfang der I/O Erweiterungsplatine enthalten. **Abb. 2-11** zeigt die empfohlene Vorgehensweise zum Anbringen des Kabels (kundenseitig bereitgestellt) auf der Klemmplatte mit Hilfe der mitgelieferten Befestigung und des Abstandhalters. **Tabelle 2-5** gibt eine Übersicht über die Anschlussstifte und die jeweils dazugehörigen Signale.

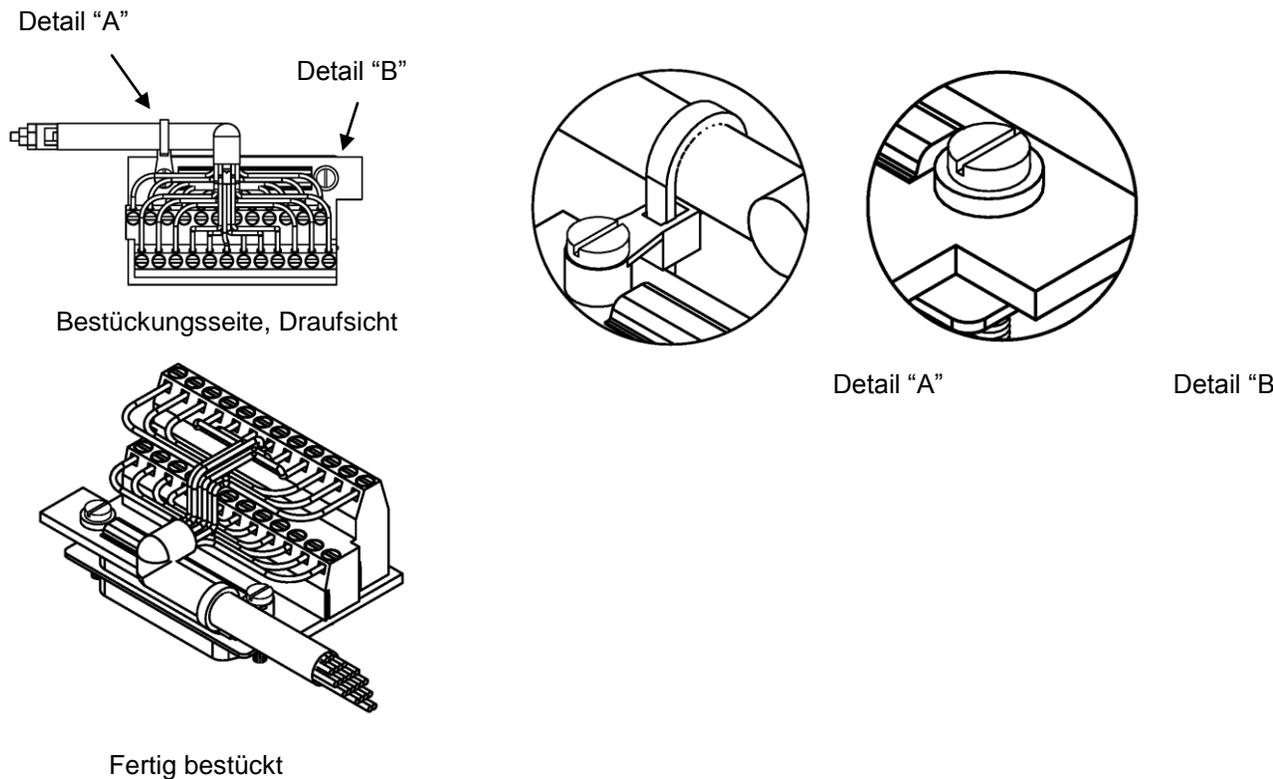


Abb. 2-11. Ansichten 25-pol. Klemmleiste

Tabelle 2-5. 25-pol. Klemmleiste - Pinbelegung

Pin	Beschreibung Signal	Pin	Beschreibung Signal
1	IOut1	13	Analog_In1
2	Isolierte Masse	14	Analog_In2

Pin	Beschreibung Signal	Pin	Beschreibung Signal
3	IOut2	15	Analog_In3
4	Isolierte Masse	16	Masse
5	IOut3	17	Analog_In4
6	Isolierte Masse	18	Analog_In5
7	IOut4	19	Analog_In6
8	Isolierte Masse	20	Masse
9	IOut5	21	Analog_In7
10	Isolierte Masse	22	Analog_In8
11	IOut6	23	Masse
12	Isolierte Masse	24	Masse

Netzanschluss

Vor Anschluss des Geräts an das Netz, bitte sicherstellen, dass der Netzschalter auf der Gerätevorderseite auf „AUS“ steht. Überprüfen Sie auch, dass das Netz vor Ort den Angaben auf dem Typenschild auf der Geräterückseite entspricht.



ACHTUNG Das Messgerät Modell 5014i wird mit einem 3-adrigen geerdeten Stromkabel geliefert. Das Erdungssystem darf unter keinen Umständen zerstört bzw. außer Kraft gesetzt werden. •

Inbetriebnahme

Nehmen Sie das Messgerät wie folgt in Betrieb:

1. Schalten Sie das Gerät EIN und warten Sie 12 Std., bis sich der Beta-Detektor an die Umgebungsverhältnisse angepasst hat.
2. Obwohl das Messgerät werksseitig kalibriert wurde, müssen die Temperatursensoren überprüft werden, wenn das Messgerät ins Gleichgewicht gebracht / ausbalanciert wurde. (Vergewissern Sie sich, dass die Heizung aus ist und dass das Messgerät bei konstanter Temperatur über den Zeitraum von 1 – 2 Stunden Proben aus der Raumluft nimmt. Die Gehäuseabdeckung sollte dabei entfernt sein.)
3. Nach Ablauf der 12 Std. führen Sie bitte die folgenden Schritte durch:

- a. Wählen Sie im Hauptmenü „Instrument Controls“ (= *Gerätesteuerung*). Hier bitte folgende Einstellungen vornehmen:
 - i. Durchfluss auf 16,67 L/Min. einstellen
 - ii. Heizungssteuerung auf RH (= rel. Feuchte) mit einem Schwellwert von 50–58% einstellen.
 - iii. Massengrenzwert des Filterbandes auf 1.500 µg einstellen
 - iv. Filterband-nächster Zeitpunkt; Startdatum sollte vorhanden sein
 - v. Die Filterbandperiode sollte auf 8 Std. für PM_{2,5} und PM₁₀ eingestellt werden
 - vi. Die volumetrischen Bedingungen für Temperatur (Temp) und Druck (Press) sollten auf ATC eingestellt werden
 - vii. Für die Messwerverfassung sollten Lrecs und Srec gewählt und alle Parameter sollten in der Reihenfolge ausgewählt werden, in der sie erscheinen von „Konzentrationen“ bis „Andere Messungen“. Standard Lrecs werden auf 60 Minuten Messwerverfassung mit 30% Speicherzuordnung und Srecs auf 5 Minuten Messwerverfassung mit 70% Speicherzuordnung eingestellt. Bei Änderungen bitte sicherstellen, dass der Inhalt gespeichert wird.
- b. Wählen Sie dann im Hauptmenü „Service“. Unter „Service“ bitte die nachfolgend genannten Schritte durchführen.

Hinweis Wird der Service-Modus nicht angezeigt, lesen Sie bitte den Abschnitt „[Aufrufen des Service-Modus](#)“ auf Seite 7-5 und gehen Sie dann wieder zum Anfang des Schritts zurück •

- i. Überprüfen/kalibrieren Sie die Umgebungstemperatur, die Proben temperatur und die Durchflusstemperatur
- ii. Überprüfen/kalibrieren Sie die rel. Luftfeuchte i.d. Umgebungsluft
- iii. Überprüfen/kalibrieren Sie den Messbereich des Luftdrucks
- iv. Überprüfen/kalibrieren Sie die Durchflusskalibrierung

- v. Führen Sie eine autom. Kalibrierung des Detektors durch (30 Minuten)
- vi. Führen Sie eine Kalibrierung der Massenfolie durch (werksseitig kalibriert)
- vii. Massekoeffizienten werden werksseitig eingestellt.

Dateninhalt

Verwenden Sie den iPort, um auf den Daten-Download vom Messgerät zuzugreifen.

Herunterfahren

Beim Herunterfahren des Messgeräts bitte die folgenden Schritte in der genannten Reihenfolge ausführen:

1. Gerät ausschalten.
2. Geräte-Ports abdecken, wenn diese nicht genutzt werden.

Wichtige Tipps

BITTE NICHT

- Das Messgerät unter Druck setzen.
- Keine Flüssigkeiten in den Probenahme-Port eindringen lassen.
- Das Gerät übermäßigen Erschütterungen oder magnetischen Störfeldern aussetzen
- Die Beta-Abschwächungskammer des 5014i entfernen / einstellen.
- Bzw. niemals den C-14 Strahler entfernen.

SONDERN

- Das Messgerät in einer klimatisierten Umgebung betreiben (4–50 °C).
- Das DHCP auf EIN stellen, wenn Sie die IP Adresse ändern.

Chapter 3

Betrieb

Dieses Kapitel beschreibt die Displayanzeigen auf der Gerätevorderseite, die Tasten auf der Gerätevorderseite und die menügesteuerte Firmware. Einzelheiten finden Sie unter den folgenden Themengebieten:

- „24-Std. Mittel“ auf Seite 3-16
- „Menü „Kalibrierfaktoren“ auf Seite 3-16
- „Menü „Gerätesteuerung“ auf Seite 3-18
- „Menü „Diagnose“ auf Seite 3-67
- „Menü „Alarm“ auf Seite 3-76
- „Service Menü“ auf Seite 3-92
- „Passwort-Menü“ auf Seite 3-111
- Display“ auf Seite 3-1
- „Drucktasten“ auf Seite 3-3
- „Firmware Übersicht“ auf Seite 3-6
- „Menü „Range auf Seite 3-11
- „24-Std. Mittel“ auf Seite 3-16
- „Menü „Kalibrierfaktoren“ auf Seite 3-16
- „Menü „Gerätesteuerung“ auf Seite 3-18
- „Menü „Diagnose“ auf Seite 3-67
- „Menü „Alarm“ auf Seite 3-76
- „Service Menü“ auf Seite 3-92
- „Passwort-Menü“ auf Seite 3-111

Display

Die 320 x 240 pixel große Flüssigkristallanzeige (LCD) zeigt die Probenkonzentrationen, Geräteparameter, Gerätsteuerfunktionen, Hilfsmenüs und Fehlermeldungen an. Einige Menüs enthalten mehr Informationen als gleichzeitig auf

dem Display angezeigt werden können. Mit Hilfe der Tasten  und  können Sie den Cursor nach oben und unten bewegen, um auf jeden einzelnen Menüpunkt zu gelangen.

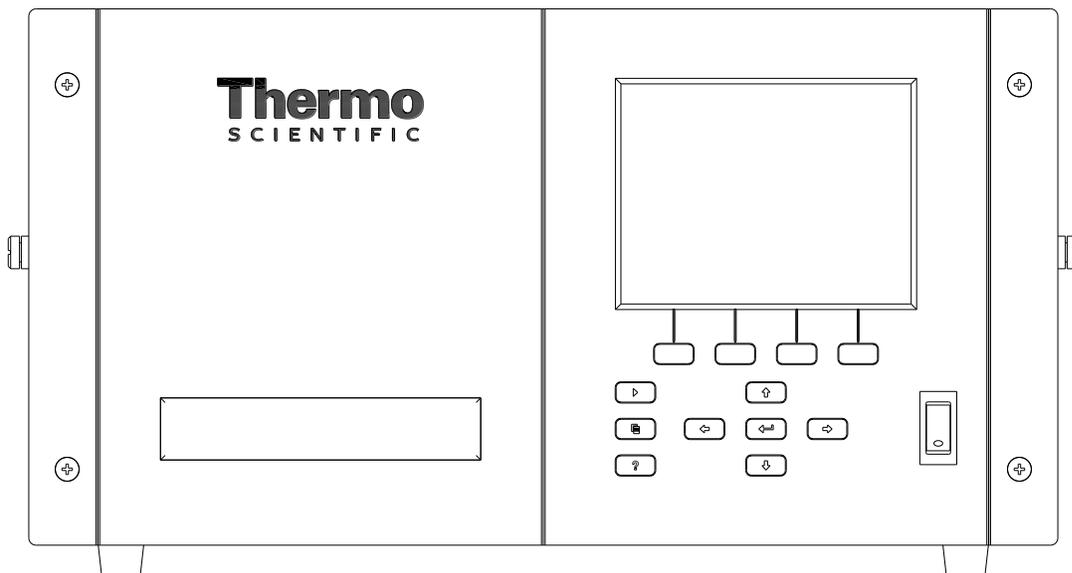


Abb. 3–1. Front Panel Display



VORSICHT Bei Beschädigung der LCD-Anzeige ist der Kontakt von Haut und Kleidung mit dem Flüssigkristall zu vermeiden. Wenn das Flüssigkristall mit Haut oder Kleidung in Berührung gelangt, ist es sofort mit Wasser und Seife abzuwaschen. •

Drucktasten

Mit Hilfe der Drucktasten kann sich der Benutzer durch die verschiedenen Bildschirmanzeigen/Menüs bewegen.

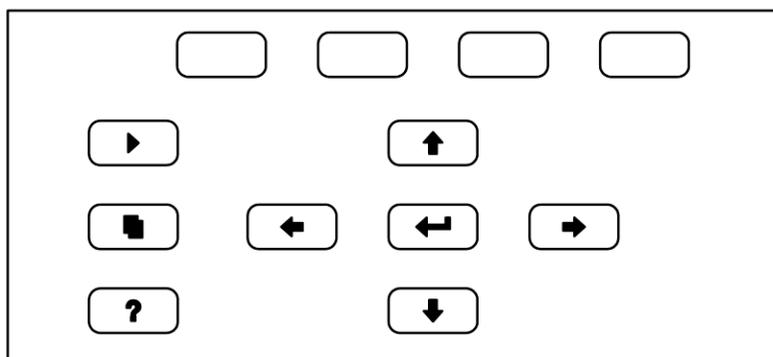


Abb. 3–2. Drucktasten auf der Gerätevorderseite

Tabelle 3–1 zeigt eine Liste der Drucktasten auf der Gerätevorderseite und deren Funktion.

Tabelle 3–1. Drucktasten auf der Gerätevorderseite

Tastenbezeichnungen	Funktion
 = Soft Keys	Über  (Soft Keys) werden Tastenkombinationen bereitgestellt, mit denen der Benutzer zu von ihm wählbaren Menüanzeigen springen kann. Ausführliche Informationen zur Belegung von Soft Keys finden sie an späterer Stelle unter „Soft Keys“.
 = Run	Mit der  -Taste gelangen Sie in die RUN-Anzeige. Hier werden in der Regel die aktuellen Konzentrationswerte angezeigt. Es gibt aber zusätzliche RUN-Screens für Umgebungsbedingungen, Probenahmbedingungen und Massensensordaten. Um durch die verschiedenen RUN-Screen zu blättern, verwenden Sie bitte die  und  Taste.
 = Menu	Über diese Taste  gelangen Sie von der RUN-Anzeige ins Hauptmenü oder zurück ins vorige Untermenü. Weitere Informationen zum Thema Hauptmenü finden Sie unter „Hauptmenü“ weiter hinten in diesem Kapitel.
 = Hilfe	Die  -Taste ist kontextabhängig, d.h. hier werden zusätzliche Informationen zum jeweils angezeigten Bildschirm gegeben. Durch Drücken der  -Taste erhalten Sie eine kurze Erklärung zur aktuellen Anzeige oder Menü. Hilfsmeldungen werden in Kleinbuchstaben angezeigt, damit sie leicht von den Bedienanzeigen zu unterscheiden sind. Zum Verlassen des Hilfsmenüs drücken Sie jede beliebige Taste; durch Drücken der  -Taste gelangen Sie zurück in die „Run“-Anzeige.
  = nach oben, nach unten   = nach links, nach rechts	Mit Hilfe der Pfeiltasten ( ,  ,  , und ) können Sie den Cursor nach oben, unten, links oder rechts bewegen und Werte oder Zustände in bestimmten Anzeigen ändern.
 = Eingabe	Mit der  -Taste können Sie einen Menüpunkt auswählen, eine Änderung akzeptieren/einstellen/speichern und/oder Funktionen ein- bzw. ausschalten.

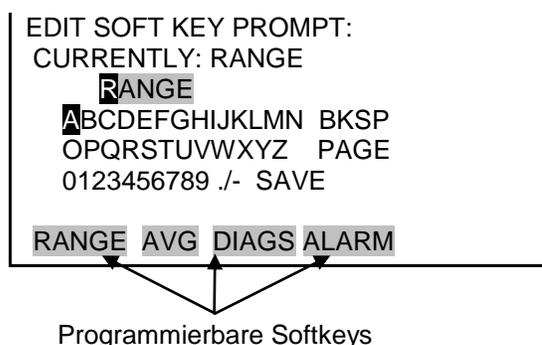
Softkeys

Softkeys sind Multifunktionstasten, die einen Teil des Displays nutzen, um ihre jeweilige Funktion anzuzeigen. Die Aufgabe der

Softkeys ist es, über eine Tastenkombination direkten und schnellen Zugang zu den am häufigsten benutzten Menüs und Anzeigen zu ermöglichen. Sie befinden sich direkt unter dem Display; vom Benutzer definierte Beschriftungen im unteren Teil der Anzeige machen die aktuelle Tastenbelegung deutlich.

Um die Belegung eines Soft Keys zu ändern, stellen Sie den Cursor „>“ auf den Menüpunkt des ausgewählten Menüs oder Bildschirms, den Sie einstellen möchten. Drücken Sie die  -Taste und direkt anschließend den ausgewählten Softkey für 1 Sekunde. Es folgt die Aufforderung, die Konfiguration des Softkeys neu zu beschriften: „EDIT SOFT KEY PROMPT“.

Hinweis Nicht alle Menüpunkte können Softkeys zugeordnet werden. Wenn ein Menü oder Bildschirm nicht zugeordnet werden kann, erscheint nach Eingabe der Tastenkombination Pfeiltaste - Softkey keine Zuordnungsmaske. Den Menüpunkten im Service-Menü (einschließlich dem Menü selbst) können keine Softkeys zugeordnet werden. •



Alphanumerischer Eingabebildschirm

Auf dem alphanumerischen Eingabebildschirm können Zeichenfolgen bestehend aus Buchstaben, Zahlen und anderen Zeichen eingegeben werden. Mit Hilfe der  und  -Tasten kann der Cursor in die Eingabezeile gestellt werden. Wird ein Zeichen über ein bestehendes Zeichen eingegeben, wird das bestehende überschrieben. Mit den Tasten  und  können Sie zwischen Eingabezeile und Tastatur hin- und herspringen und sich auf der Tastatur hin- und herbewegen. Wenn Sie ein Zeichen hinzufügen wollen, stellen Sie den Cursor mit Hilfe der Cursortasten über das gewünschte Zeichen, drücken dann die  -Taste, um das Zeichen in der Eingabezeile hinzuzufügen.

Auf der rechten Seite der Tastatur befinden sich Sondertasten. Mit der BKSP (Backspace = Rück) -Taste wird der Cursor in der Eingabezeile eine Stelle nach links gerückt, wobei das Zeichen

links vom Cursor gelöscht wird und alle Zeichen rechts vom Cursor eine Stelle nach links gerückt werden. Die PAGE-Taste fungiert als Umschalttaste. Damit wird die Groß- bzw. Kleinschreibung der Buchstaben aktiviert. SAVE speichert die Zeichenfolge aus der Eingabezeile als Parameter. Alternativ kann – wenn der Cursor in die Eingabezeile gestellt wird – durch Drücken der -Taste die Zeichenfolge aus der Eingabezeile als Parameter gespeichert werden.



Firmware Übersicht

Das Messgerät Modell 5014*i* verwendet menügeführte Firmware wie im Flussdiagramm in [Abb. 3-3](#) dargestellt. Der oben im Flussdiagramm abgebildete Startbildschirm erscheint sobald das Gerät eingeschaltet wird. Er wird angezeigt, solange das Gerät sich aufwärmt und Selbsttestroutinen durchläuft. Nach Ende der Aufwärmphase erscheint automatisch die Run-Anzeige. Die Run-Anzeige ist die Standardanzeige für den Normalbetrieb. Hier werden normalerweise die SHARP Konzentrationswerte angezeigt. Es gibt aber auch zusätzliche Screens zur Anzeige der Umgebungsbedingungen, Probenahmebedingungen und Massensensordaten. Von der Run-Anzeige aus gelangt man durch Drücken der -Taste ins Hauptmenü, welches seinerseits aus einer Reihe von Untermenüs besteht. Jedes Untermenü beinhaltet die damit im Zusammenhang stehenden Geräteeinstellungen. In diesem Kapitel werden alle Untermenüs und deren Bildschirmanzeigen ausführlich vorgestellt und erklärt. Detailliertere Informationen zu einzelnen Punkten finden Sie jeweils in den entsprechenden Abschnitten.

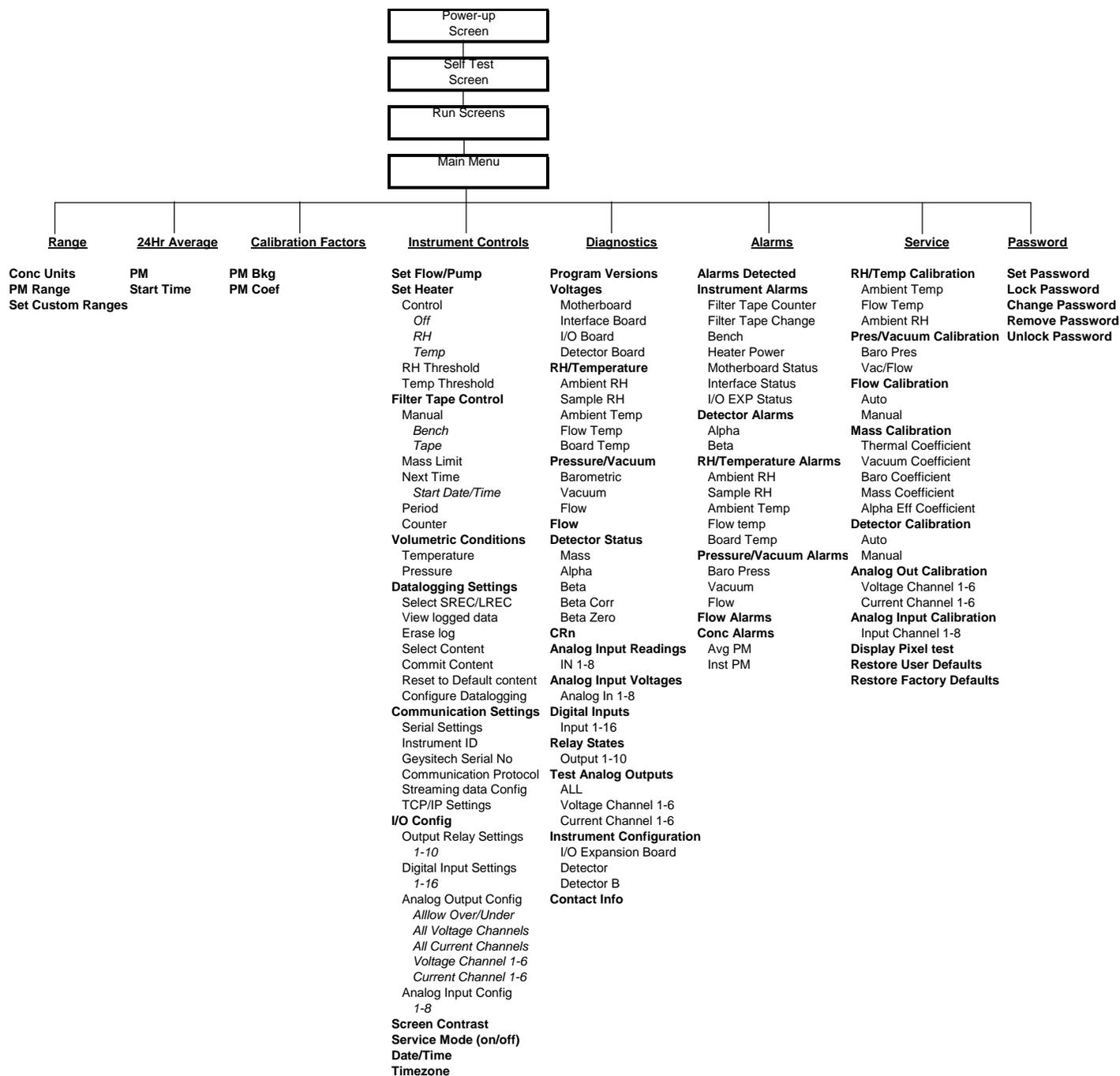
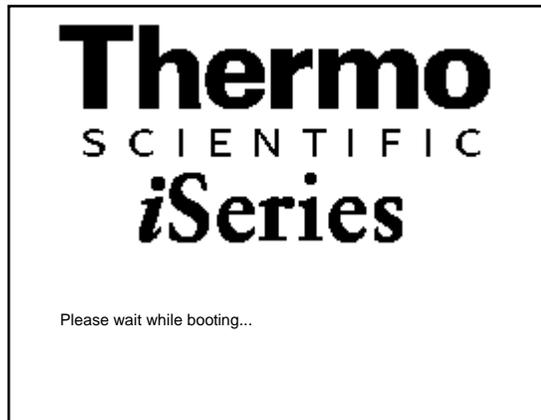


Abb. 3–3. Flussdiagramm – menügesteuerte Firmware

Startbildschirm

Der Startbildschirm erscheint, sobald das Messgerät Modell 5014i eingeschaltet wird. Er wird angezeigt, während sich die internen Gerätekomponenten aufwärmen und Selbsttestroutinen durchlaufen werden (siehe unten).



Run Screens

Im „Run“-Screen werden die Feinstaub-Konzentrationswerte, Umgebungsbedingungen, Probenahmebedingungen und Massensensordaten angezeigt. In der Statusleiste finden Sie die Zeit (24-Std.-Format), das Passwortsymbol (Vorhängeschloss), das Servicesymbol (Schraubenschlüssel), das Alarmsymbol (Glocke) und – falls installiert – den Status des optionalen Null-Luft/Prüfgas-Magnetventils.

Statusleiste

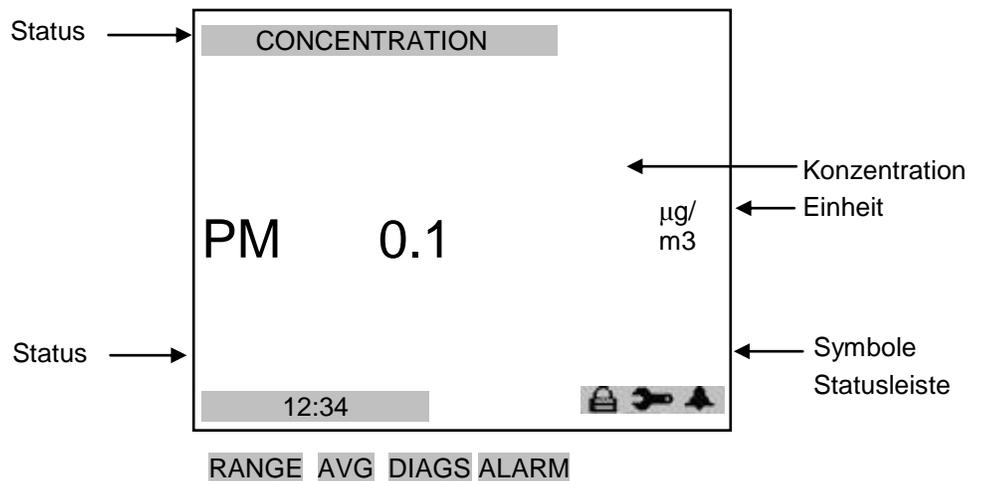
Das Passwortsymbol (Schloss) zeigt an, dass keine Parameter über die Gerätevorderseite geändert werden können.



Das Alarmsymbol (Glocke) zeigt einen Alarm an.

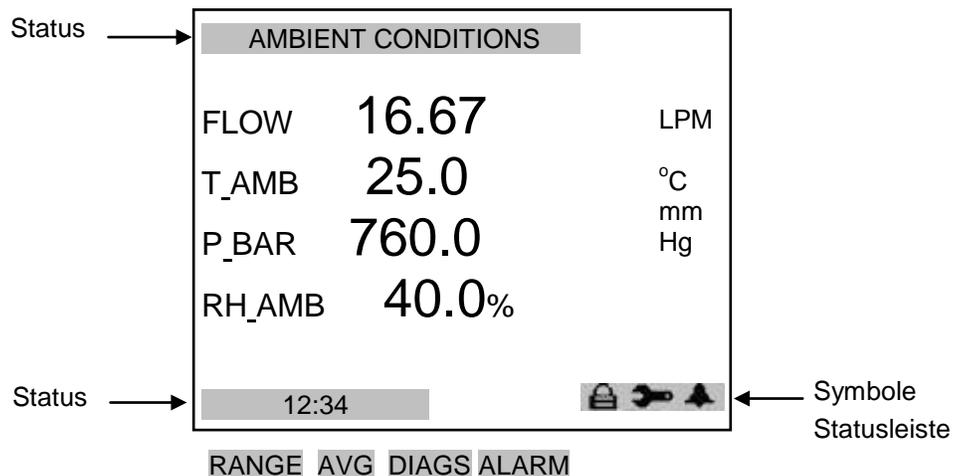
Das Servicesymbol (Schraubenschlüssel) zeigt an, dass das Gerät im Service-Modus ist

Der „Run“-Screen zeigt normal die aktuellen Feinstaub-Konzentrationswerte an. Es gibt aber auch zusätzliche Run-Screens für die Umgebungsbedingungen, Probenahmebedingungen und die Massensensordaten. Mit Hilfe der  und  Taste kann man sich durch die verschiedenen „Run“-Screens bewegen.

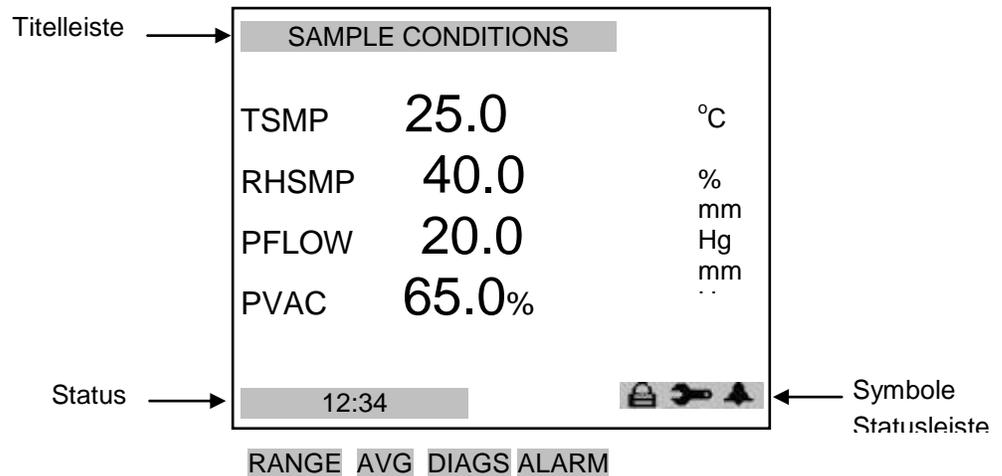


„Run“ Screen Umgebungsbedingungen

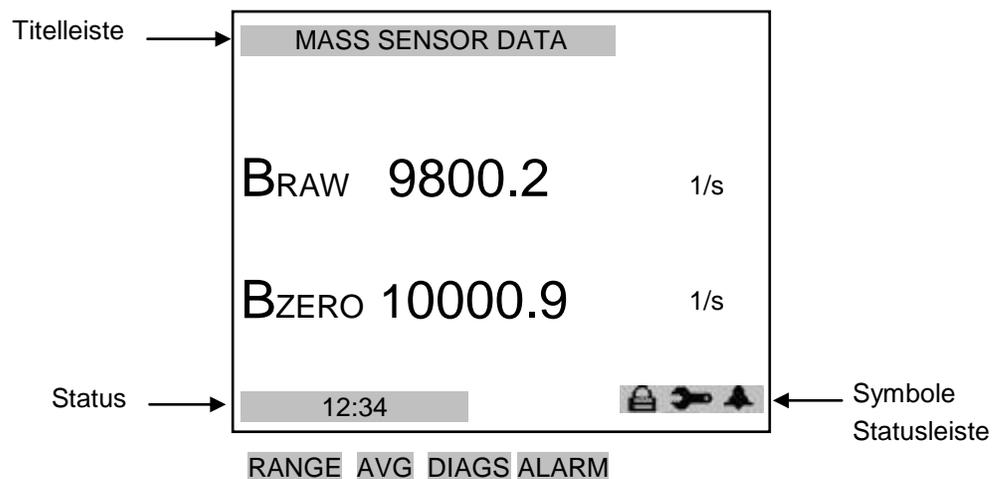
In der „Run“-Anzeige „Umgebungsbedingungen“ werden der Echtzeitwert des Volumenstroms am Einlass, die Umgebungstemperatur, der Luftdruck und die relative Luftfeuchte angezeigt.



„Run“ Screen Probenahmebedingungen In der „Run“-Anzeige „Probenahmebedingungen“ werden die Temperatur des Probennehmers, dessen rel. Luftfeuchte, der Differenzdruck über der Blende und das Vakuum unter dem Filterband angezeigt.



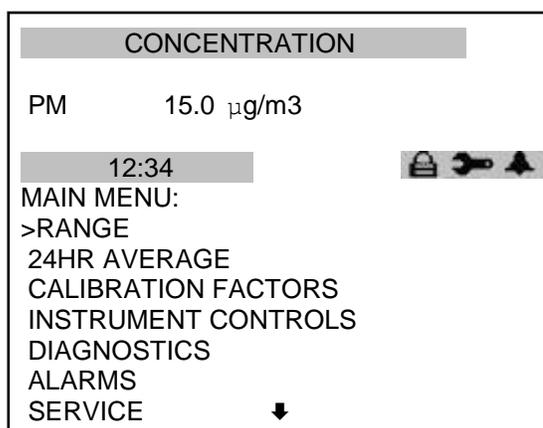
Mass Sensor Data Run Screen Im „Run“-Screen „Massensensordaten“ finden Sie die Echtzeit-Beta-Counts während der Abschwächung und die ursprünglichen Beta-Counts eines neuen Filterflecks.



Hauptmenü

Das Hauptmenü besteht aus einer Reihe von Untermenüs. Geräteparameter und -einstellungen können entsprechend ihrer Funktion innerhalb dieser Untermenüs abgelesen und verändert werden. Die Konzentrationswerte erscheinen über dem Haupt- und den Untermenüs auf jedem Bildschirm. Das Service-Menü erscheint nur, wenn das Gerät im Service-Modus ist. Weitere Informationen zum Thema Service-Modus finden Sie unter „Service Modus“ weiter hinten in diesem Kapitel.

- Drücken Sie die  und  -Tasten, um den Cursor nach oben oder unten zu bewegen.
- Drücken Sie die  -Taste, um eine Auswahl zu bestätigen.
- Drücken Sie die  -Taste, um ins Hauptmenü bzw. die  -Taste um zur „Run“-Anzeige zurückzukehren.



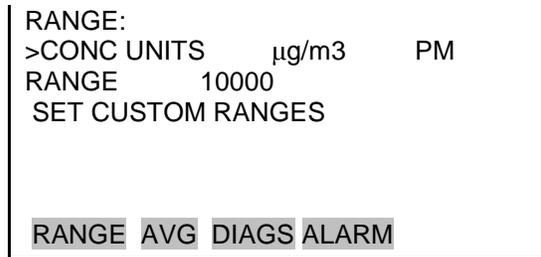
RANGE AVG DIAGS ALARM

PASSWORT

Menü „Range“

Im „Range“-Menü (= Messbereich) hat der Bediener die Möglichkeit, die Einheiten für die Konzentrationswerte, die Standardmessbereiche für Feinstaub und kundenspezifische Messbereiche einzustellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü „Range“ (= Messbereich)



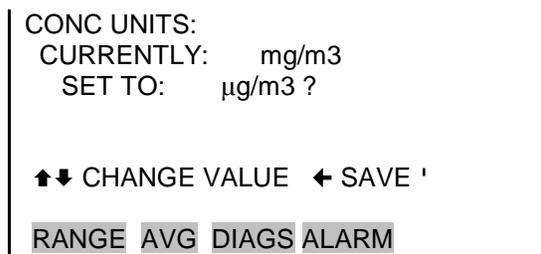
Maßeinheiten Konzentration

Auf dem Bildschirm „Concentration Units“ wird die Einheit festgelegt, in der die Konzentrationswerte angezeigt werden. Es stehen folgende Einheiten für die Konzentrationswerte zur Verfügung: Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Milligramm pro Kubikmeter (mg/m^3).

Wenn man in die ausgewählten Einheiten schaltet, dann werden die Analogbereiche des Messgeräts standardmäßig alle auf the höchsten Bereich eingestellt. Schaltet man von mg/m^3 zu $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dann wird 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Standardeinstellung übernommen. Überprüfen Sie daher die Bereichseinstellungen, wenn Sie von einer Einheit zur anderen wechseln.

Hinweis Wenn Einheiten verändert werden, muss das Gerät neu kalibriert werden. Es erscheint ein entsprechender Warnhinweis. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Range > Conc Units (= *Bereich* > *KonzEinheiten*).



Bereich

Im Screen „Range“ wird der Konzentrationsbereich der Analogausgänge festgelegt. Ein Feinstaubbereich von 0–100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beispielsweise stellt den Analogausgang standardmäßig auf Konzentrationen zwischen 0 und 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ein.

Im Display erscheint der aktuelle Feinstaubbereich. In der nächsten Zeile kann man den Bereich ändern.

Tabelle 3–2 zeigt eine Liste der Standardbereiche.

Wählen Sie im Hauptmenü: Range > Range.
(= *Bereich* > *Bereich*).

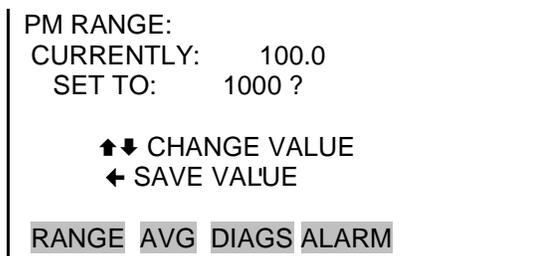


Tabelle 3–2. Standard-Messbereiche

mg/m ³	µg/m ³
0.1	100
1.0	1000
2.0	2000
3.0	3000
5.0	5000
10.00	10000
C1	C1
C2	C2
C3	C3

C1, C2 und C3 sind kundenspezifische Messbereiche. Weitere Information hierzu erhalten Sie im Abschnitt „Kundenspez. Messbereiche einstellen“.

Die Analogausgänge sind auf dem Anschlusssteil auf der Geräterückseite so angeordnet, wie in [Abb. 3–4](#) dargestellt. Kanäle und Pin-Belegung finden Sie in [Tabelle 3–3](#).

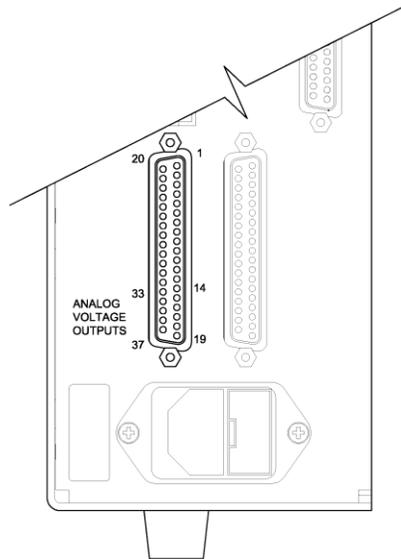


Abb. 3–4. Pinbelegung d. Steckverbinders auf der Geräterückseite

Tabelle 3–3. Standard-Analogausgänge

Kanal	Anschlussstift	I/O-Klemmleisten-Stift	Beschreibung
1	14	1	Feinstaub
2	33	3	Durchschnittl. Feinstaub
3	15	5	Durchfluss
4	34	7	Umgebungstemperatur
5	17	9	Durchflusstemperatur
6	36	11	Rel. Feuchte i.d. Umgebungsluft
Masse	16, 18, 19, 35, 37	2, 4, 6, 8, 10, 12	Signal Masse

Hinweis Alle Kanäle sind vom Benutzer definierbar. Wenn bei der Analogausgang-Konfiguration individuelle Einstellungen vorgenommen wurden, treffen die Standardeinstellungen u.U. nicht mehr zu. ♦

Kundenspez. Bereich einstellen

Im Menü „Set Custom Ranges“ (= kundenspez. Bereich einstellen) finden Sie drei kundenspezifische Bereiche, die vom Bediener definiert werden können. Im mg/m³ Modus kann ein beliebiger Wert zwischen 0,1 mg/m³ und 10,00 mg/m³ als Bereich eingestellt werden. Im µg/m³ Modus, kann ein beliebiger Wert zwischen 100 µg/m³ und 10000 µg/m³ festgelegt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Range > Set Custom Ranges (= Bereich > Kundenspez. Bereich einstellen).

```

CUSTOM RANGES:
>CUSTOM RANGE 1  555.6
CUSTOM RANGE 2  1875.0
CUSTOM RANGE 3  8125.0

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Kundenspez. Bereiche

Der „Custom Ranges“-Bildschirm dient dazu, kundenspezifische Bereiche einzustellen.

Die Anzeige gibt den aktuellen kundenspezifischen Bereich wieder. Mit der nächsten Zeile der Anzeige wird der Bereich geändert. Weitere Informationen zum Thema Auswahl von Bereichen finden Sie im vorherigen Abschnitt „Bereich“.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Range > Set Custom Ranges > Custom Range 1, 2 oder 3 (= Bereich > Kundenspez. Bereiche einstellen > Kundenspez. Bereich 1, 2 oder 3).

```

CUSTOM RANGE 1:
CURRENTLY:  555.6
SET TO:  000555.7 ?

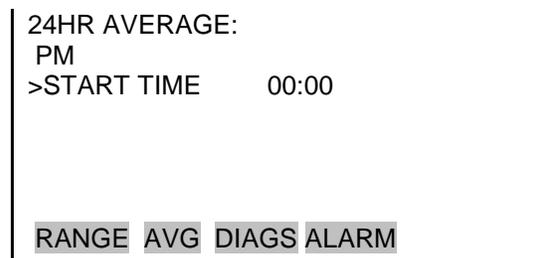
  ◀▶ MOVE CURSOR
  ▲▼ CHANGE VALUE  ◀ SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

24-Std. Mittel

In der Anzeige „24-Hour Average“ (= 24-Std. Mittel) kann der Bediener einen Startzeitpunkt festlegen für einen Zeitraum, in dem die Konzentrationsmessung über einen Zeitraum von 24 Std. gemittelt wird. Die durchschnittliche Konzentration der anfänglichen Anzeigewerte für diesen Zeitraum wird berechnet und gemittelt. Ein neuer 24-Std. Mittelwert der Konzentration wird einmal täglich angezeigt. Das Display zeigt den aktuellen 24-Std. Mittelwert der Feinstaub-Konzentration. In der darauffolgenden Zeile kann der 24-Std. Mittelwert geändert werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: 24HR Averages
(= 24-Std. Mittelwert).



24-Std. Mittel Startzeit

In diesem Screen kann der Bediener den Startzeitpunkt für die 24-Std. Mittelwertbildung einstellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: 24HR Averages > Avg Time
(= 24-Std. Mittelwerte > Mittelungszeit)



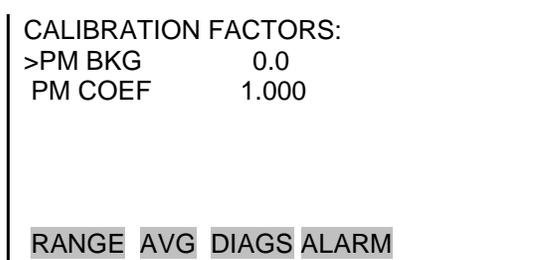
Menü „Kalibrierfaktoren“

Kalibrierfaktoren werden während der automatischen und manuellen Kalibrierung festgelegt und zur Korrektur der angezeigten Konzentrationswerte verändert. Das Menü „Calibration Factors“ (= Kalibrierfaktoren) zeigt die Kalibrierfaktoren an. Die Kalibrierfaktoren können mit Hilfe der Funktionen in diesem Menü auch manuell eingestellt werden.

Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 4, „Kalibrierung“.

Die Kalibrierfaktoren für „PM BKG (offset)“ und „PM COEF (slope)“ werden standardmäßig auf 0,0 und 1,0 eingestellt. Falls regionale Einstellungen eine Einstellung dieser Werte erforderlich machen, dann können diese Werte jetzt eingestellt werden, sofern behördliche Genehmigungen bzw. Zulassungen für das Gerät dadurch NICHT beeinträchtigt werden.

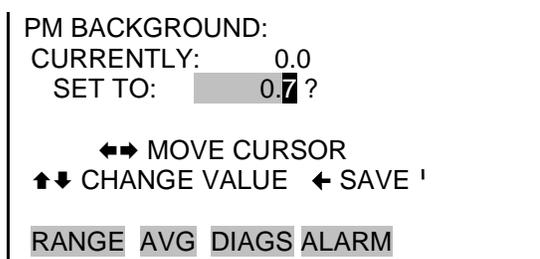
- Wählen Sie im Hauptmenü: Calibration Factors (= Kalibrierfaktoren).



Feinstaub-Hintergrund

Im „PM Background“ Screen kann der Bediener die Feinstaub-Abscheidung manuelle einstellen. Um die Einstellung zu erleichtern, wird die Feinstaub-Konzentration basierend auf dem Faktor „SET BKG TO“ (= Hintergrund setzen auf) angezeigt. Die im Run-Teil angezeigte Feinstaub-Konzentration wird von dem Faktor SET BKG nicht beeinflusst, bis der Wert gespeichert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Calibration Factors > PM Bkg (= Kalibrierfaktoren > Feinstaub-Hintergrund).



Feinstaub-Koeffizient

Im „PM Coefficient“ Screen kann der Bediener den Feinstaub-Koeffizienten manuell einstellen. Um die Einstellung zu erleichtern, wird die Feinstaub-Konzentration angezeigt basierend auf den Faktor „SET COEF TO“ (= Koeffizienten setzen

auf). Die im Run-Teil angezeigte Feinstaub-Konzentration wird vom Faktor SET COEFF nicht beeinflusst, bis der Wert gespeichert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Calibration Factors > **PM Coeff.**
(= *Kalibrierfaktoren* > *Feinstaub-Hintergrund*)

```
PM COEFFICIENT:
CURRENTLY:      1.000
SET TO:        1.02 ?

      ←→ MOVE CURSOR
      ↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Menü „Gerätesteuerung“

Das „Instrument Controls“-Menü enthält eine Reihe von Menüpunkten, mit deren Auswahl verschiedene Betriebsparameter des Messgerätes gesteuert werden können. Die in diesem Menü verzeichneten Firmware-Steuereinrichtungen aktivieren die Steuerung der aufgeführten Gerätefunktionen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls
(= *Gerätesteuerung*).

```
INSTRUMENT CONTROLS:
>SET FLOW/PUMP
SET HEATER
FILTER TAPE CONTROL
VOLUMETRIC CONDITIONS
DATALOGGING SETTINGS ↓

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

```
COMMUNICATION SETTINGS
I/O CONFIGURATION
SCREEN CONTRAST
SERVICE MODE
DATE/TIME
TIMEZONE
```

Durchfluss/Pumpe einstellen

Im Menü „Set Flow/Pump“ (= Durchfluss / Pumpe einstellen) kann der Bediener manuell die Durchflusswerte einstellen und den Betriebsstatus der Pumpe ändern (EIN oder AUS).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Flow/Pump
(= *Gerätesteuerung > Durchfluss / Pumpe einstellen*).

```

FLOW/PUMP:
>FLOW      16.67
PUMP       ON

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM

```

Durchfluss Der Screen „Flow“ (=Durchfluss) dient zur Anzeige bzw. zur Einstellung des Durchflusses.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Flow/Pump > Flow
(= *Gerätesteuerung > Durchfluss/Pumpe einstellen > Durchfluss*).

```

FLOW:
CURRENTLY:  16.67 LPM
SET TO:     16.67 LPM?

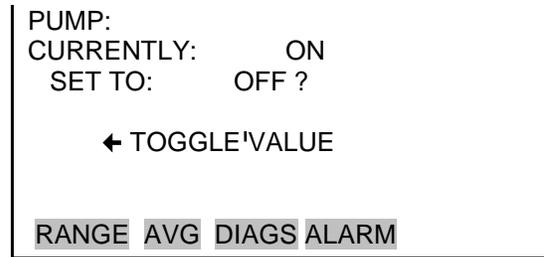
  ↑↓ INC/DEC
  ← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM

```

Pumpe In diesem Screen kann der Bediener die Pumpe ein- oder ausschalten.

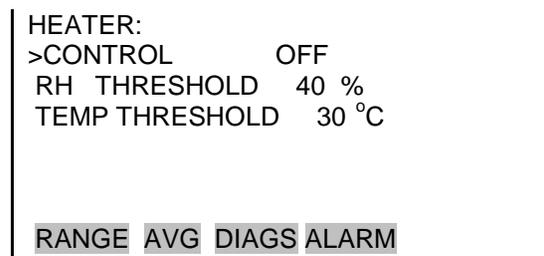
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Flow/Pump > Pump
(= *Gerätesteuerung > Durchfluss/Pumpe einstellen > Pumpe*).



Heizung einstellen

Im Menü „Set Heater“ (= Heizung einstellen) kann der Bediener den Status der Heizung, den Schwellwert für die rel. Luftfeuchte und den Schwellwert für die Temperatur in verschiedenen Modi einstellen.

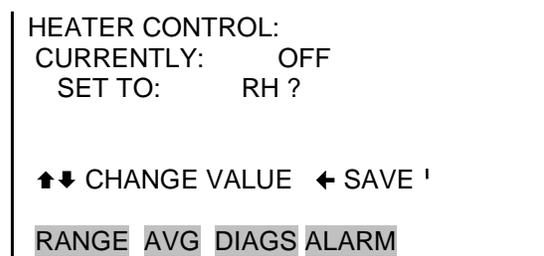
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Heater (= *Gerätesteuerung > Heizung einstellen*).



Steuerung

Im Screen „Control“ (= Steuerung) kann der Betriebszustand der Heizung EIN/AUS, der Schwellwert für die rel. Luftfeuchte bzw. der Schwellwert für die Temperatur eingestellt werden.

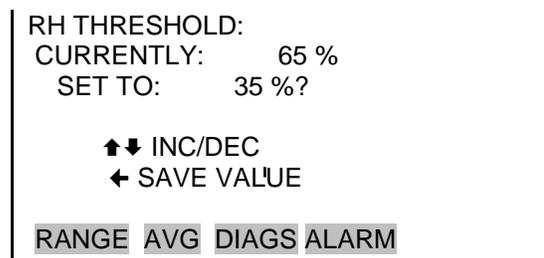
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Heater > Control (= *Gerätesteuerung > Heizung einstellen > Steuerung*).



Schwellwert rel. Luftfeuchte

Im „RH Threshold“ Screen kann man den Schwellwert für die rel. Luftfeuchte (in %) ändern. Dieser Wert ist typischerweise kompatibel zur gravimetrischen Methode, die zum Vergleich genutzt wird.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Heater > RH Threshold
(= *Gerätesteuerung > Heizung einstellen > Schwellwert rel. Luftfeuchte*).



Schwellwert Temperatur

Im „Temperature Threshold“ Screen kann der Schwellwert für die Temperatur geändert werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Set Heater > Temp Threshold
(= *Gerätesteuerung > Heizung einstellen > Schwellwert Temperatur*).



Filterband-Steuerung

Im Menü „Filter Tape Control“ (= Steuerung Filterband) kann der Bediener manuell die nächste Zeitspanne für die Bandsteuerung verändern bzw. einstellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Filter Tape Control
(= *Gerätesteuerung > Steuerung Filterband*).

```
FILTER TAPE CONTROL:  
>MANUAL  
MASS LIMIT    1,500 µg  
NEXT TIME    05MAY08 00:00  
PERIOD        8 HRS  
COUNTER        0  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Manuell In diesem Screen kann der Bediener das Filterband bewegen oder anhalten und den Messplatz/Messkopf öffnen oder schließen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Filter Tape Control > Manual
(= *Gerätesteuerung > Steuerung Filterband > Manuell*).

```
MANUAL:  
>BENCH(S)    CLOSED  
TAPE          STOP  
  
← TOGGLE VALUE  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Massengrenzwert Im „Mass Limit“ Screen kann der Bediener den Massengrenzwert einstellen. Standardmäßig ist ein Wert von 1500 µg (oder 1.5 mg) eingestellt.

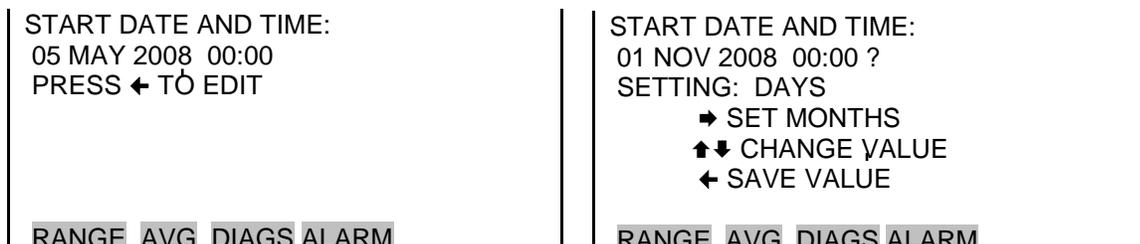
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Filter Tape Control > Mass Limit
(= *Gerätesteuerung > Steuerung Filterband > Massengrenzwert*).

```
MASS LIMIT:  
CURRENTLY:    1500  
SET TO:      1500 ?  
  
↔ MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Nächster Zeitpunkt

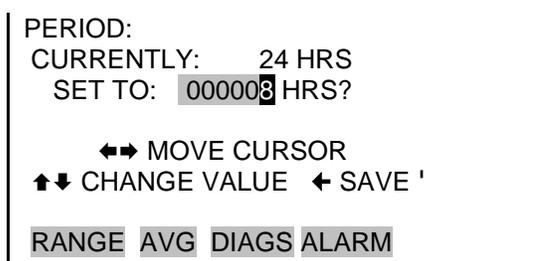
Der „Next Time“ Screen ermöglicht es dem Bediener, Startdatum und Zeit (im 24-Std. Format) für den nächsten Filterbandwechsel anzuzeigen und einzustellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Filter Tape Control > Next Time
(= *Gerätesteuerung > Steuerung Filterband > nächster Zeitpunkt*)



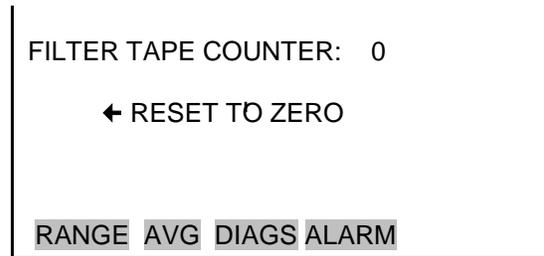
Zeitraum In diesem Anzeigefenster kann der Bediener den Zeitraum einstellen. Der nächste Filterbandwechsel wird dann für den Zeitpunkt nach Ablauf der Anzahl Stunden festgelegt, der als Zeitraum eingestellt wurde. Üblicherweise wird für Feinstaub der Kategorie PM_{2.5} und für PM₁₀ von 8 Std. eingestellt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Filter Tape Control > Period
(= *Gerätesteuerung > Steuerung Filterband > Zeitraum*).



Zähler Im „Counter“ Screen kann der Bediener den aktuellen Zählerstand des Filterbandes aufzeichnen und den Zähler für das Filterband wieder auf null zurücksetzen.

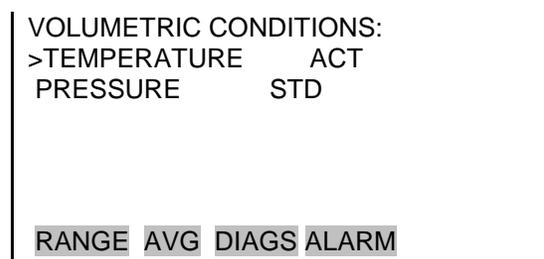
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Filter Tape Control > Counter
(= *Gerätesteuerung > Steuerung Filterband > Zähler*).



Volumetrische Bedingungen

Das Menü „Volumetric Conditions“ ermöglicht es dem Bediener, den Temperatur- /Druckausgleich ein und auszuschalten und in den verschiedenen Modi die Werte für Standarddruck bzw. Standardtemperatur einzugeben.

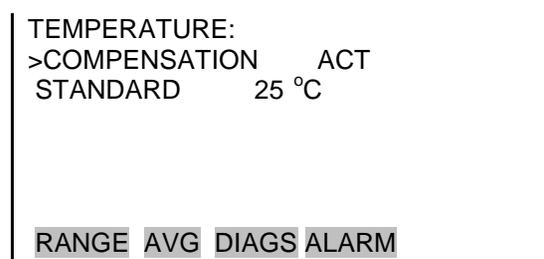
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Volumetric Conditions
(= *Gerätesteuerung > Volumetrische Bedingungen*).



Temperaturlausgleich

Im „Temperature“ Screen kann die Einstellung für die Temperaturkorrektur vorgenommen werden (aktuelle oder Standard).

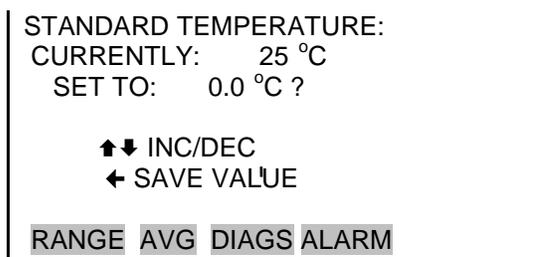
- Mit der Taste  können Sie hin- und herschalten und den Temperaturlausgleich auf aktuell oder Standard einstellen.



Standardtemperatur

Hier kann die Standardtemperatur eingestellt werden.

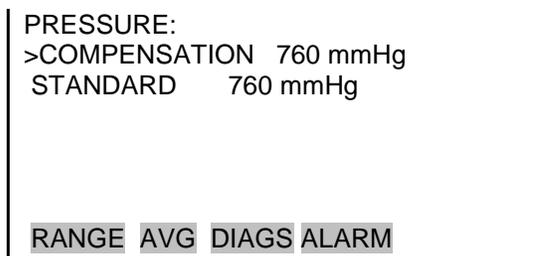
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Volumetric Conditions > Temperature > Standard
(= *Gerätesteuerung > Volumetrische Bedingungen > Temperatur > Standard*).



Druckausgleich

Im „Pressure Compensation“ Screen kann die Einstellung für die Druckkorrektur eingestellt werden (aktuell oder Standard).

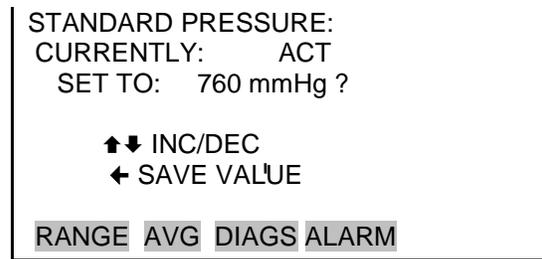
- Mit der  Taste können Sie hin- und herschalten und die Einstellung für den Druckausgleich festlegen (aktuelle oder Standard).



Standarddruck

Hier kann der Wert für den Standarddruck eingestellt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Volumetric Conditions > Pressure > Standard
(= *Gerätesteuerung > Volumetrische Bedingungen > Druck > Standard*).



Einstellungen Messwerterfassung

Die Messgeräte der i-Serie enthalten als Standardausrüstung eine eingebaute Messwerterfassung. Der Benutzer hat die Möglichkeit, zwei verschiedene Datensatztypen zu erzeugen, die aus geschichtlichen Gründen „lrecs“ (langes Format) und „srecs“ (kurzes Format) genannt werden. Jeder Datensatz kann bis zu 32 verschiedene Felder oder Datenelemente enthalten und Datensätze können in benutzerdefinierten Intervallen von 1 bis 60 Minuten generiert werden.

Die Datensatzgenerierung ist mit der Echtzeituhr des Messgerätes verbunden. Wenn beispielsweise die Erfassungsperiode für „srecs“ auf 30 Minuten eingestellt ist, wird stündlich und halbstündlich ein neuer "srec"-Datensatz generiert (10.00, 10.30, 11.00 Uhr, usw.) „Lrecs“ und „srecs“ werden unabhängig voneinander erstellt. So könnte beispielsweise alle 5 Minuten ein „srec“ erzeugt werden, der nur den aktuellen Feinstaubpegel beinhaltet, während ein „lrec“ mit einem vollen Satz an Diagnosedaten einmal pro Stunde erzeugt werden könnte.

Die Rechneranlage des Messgerätes umfasst einen 3 MB Flash-Speicher, was ausreicht, um einen kompletten „lrec“-Datensatz mit 32 Datenelementen und einen kompletten „srec“-Datensatz mit 32 Datenelementen einmal pro Minute eine Woche lang zu speichern (> 20.000 Datensätze insgesamt). Wenn sich die Erfassung auf den minimalen Inhalt von Datum, Uhrzeit, Feinstaubkonzentration und Fehler-Flags beschränkt, vermag das Messgerät minütlich erfasste Daten über einen Zeitraum von 4 Monaten zu speichern (> 190.000 Datensätze insgesamt).

Über das „Datalogging Settings“-Menü kann der Benutzer flexibel einstellen, wie Daten gespeichert und aufgezeichnet werden sollen.

Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings
(= *Gerätesteuerung* > *Einstellungen Messwerterfassung*).

```
DATALOGGING:  
>SELECT SREC/LREC  SREC  
VIEW LOGGED DATA  
ERASE LOG  
SELECT CONTENT  
COMMIT CONTENT      ↓  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM  
  
RESET TO DEFAULT CONTENT  
CONFIGURE DATALOGGING
```

Srec/Lrec Datensatz auswählen

Der „Select Srec/Lrec“-Bildschirm dient dazu, den Datensatztyp für andere Funktionen in diesem Menü auszuwählen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > **Select Srec/Lrec**.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Srec/Lrec auswählen*).

```
SELECT LOG TYPE:  
CURRENTLY:  SREC  
SET TO:     LREC ?  
  
← TOGGLE VALUE  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Erfasste Daten anzeigen

Über den „View Logged Data“-Bildschirm kann ausgewählt werden, wo die Anzeige der erfassten Daten entweder nach Anzahl der Datensätze oder nach Datum und Uhrzeit beginnen soll. Bitte beachten Sie, dass nicht beide Datensatztypen gleichzeitig angesehen werden können, nur der ausgewählte Datensatztyp.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > View Logged Data.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > erfasste Daten anzeigen*).

```
SELECT START POINT BY:  
  
SET TO: # OF RECS  
  
↑↓ CHANGE ← ACCEPT  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Anzahl Datensätze

Im „Number of Records“-Bildschirm wird die Anzahl der Datensätze ausgewählt, die angezeigt werden soll (jeweils mit dem neuesten Datensatz endend). Es wird auch die Gesamtanzahl an Datensätzen angezeigt, die für den ausgewählten Datensatztyp insgesamt erfasst wurden.

```
SET # BACK FROM CURRENT:  
000000  
TOTAL LRECS: 20  
  
↔ MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE ← SAVE '  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Der „Record Display“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die ausgewählten Datensätze an.

```
time date flags  
10:01 01/20/07 8105151  
10:02 01/20/07 8105151  
10:03 01/20/07 8105151  
10:04 01/20/07 8105151  
↑↓ PGUP/DN ↔ PAN L/R  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Datum und Zeit

Über den „Date and Time“-Bildschirm kann der Zeitpunkt mit Datum und Uhrzeit eingegeben werden, ab dem erfasste Daten angezeigt werden sollen. Wenn zum Beispiel der 20. Jan 2007 10:00 Uhr eingegeben wird, ist der erste angezeigte Datensatz derjenige, der als erstes nach dieser Uhrzeit erfasst wurde. Wenn Daten minütlich aufgezeichnet werden, wäre das am 20. Jan 2007 10:01 Uhr.

```

DATE AND TIME:
20 JAN 2007 10:00
↑↓ CHG DAYS
➔ SET CURSOR TO MONTHS
← ACCEPT AS SHOWN

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

Der „Record Display“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die ausgewählten Datensätze an.

```

time date flags
10:01 01/20/07 8105151
10:02 01/20/07 8105151
10:03 01/20/07 8105151
10:04 01/20/07 8105151
↑↓ PGUP/DN ↔ PAN L/R

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

Erfasste Daten löschen

Der „Erase Log“-Bildschirm dient dazu, alle gespeicherten Daten nur für den jeweils ausgewählten Datensatztyp (nicht für beide Typen, „srecs“ und „lrecs“) zu löschen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Erase Log.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > erfasste Daten löschen*).

```

ERASE LREC LOG FILE DATA?

← ERASE

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

```

ERASE LREC LOG FILE DATA?

← ERASE
ARE YOU SURE YOU WANT TO?
PRESS ➔ TO CONFIRM ERASURE

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

Inhalt auswählen

Das Untermenü „Select Content“ zeigt eine Liste mit 32 Datensatzfeldern, mit denen die Daten, die erfasst werden sollen, konfiguriert werden können. Wenn ein Feld ausgewählt wird, erscheint ein Unterverzeichnis mit zur Auswahl stehenden Datenelementen, die den Feldern zugeordnet werden können.

Diese Datenelemente sind: „Concentrations“ (Konzentrationen), „Other Measurements“ (andere Messungen) und „Analog Inputs“ (Analogeingänge)(wenn die I/O-Erweiterungskarte installiert ist). Diese Datensatzfelder umfassen eine vorläufige Liste mit Datenelementen für den ausgewählten Datensatztyp, die über das „Datalogging“-Menü gespeichert werden müssen, bevor die Änderungen zum Tragen kommen. Beachten Sie, dass das Speichern jeglicher Änderung in dieser Liste dazu führt, dass alle zu dem Zeitpunkt für den ausgewählten Datensatztyp erfassten Daten gelöscht werden, da sich das Format der gespeicherten Daten verändert hat.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Select Content.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Inhalt auswählen*).

```
LREC FIELDS:  
>FIELD 1      PM  
FIELD 2      AVG PM  
FIELD 3      FLOW VOL  
FIELD 4      AMB RH  
FIELD 5      BARO PRESS ↓  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Felddaten auswählen

Das „Choose Field Date“-Untermenü zeigt eine Liste an Datentypen, die für das jeweilige Feld erfasst werden können. Zur Auswahl stehen: „Concentrations“ (Konzentrationen), „Other Measurements“ (andere Messungen) und „Analog Inputs“ (Analogeingänge)(wenn die I/O-Erweiterungskarte installiert ist).

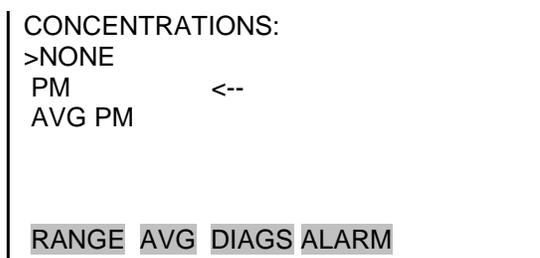
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Select Content > Field 1–32.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Inhalt auswählen > Feld 1-32*).

```
DATA IN SREC FIELD 1:  
>CONCENTRATIONS  
OTHER MEASUREMENTS  
ANALOG INPUTS  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Konzentrationen

Über den „Concentrations“-Bildschirm kann der Benutzer dem ausgewählten Datensatzfeld einen der möglichen Konzentrationswerte zuordnen. Das ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Beachten Sie, dass zu diesem Zeitpunkt durch Drücken der -Taste angezeigt wird, dass es sich um vorgeschlagene Änderungen im Gegensatz zu implementierten Änderungen handelt. Wie das ausgewählte Datensatzformat geändert und erfasste Daten gelöscht werden können, finden Sie im Abschnitt „[Inhalt speichern](#)“. Im Display wird die aktuelle Heizung für den ausgewählten Modus (PM) angezeigt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Select Content > select Field > Concentrations.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Inhalt auswählen > Feld auswählen > Konzentrationen*).



Andere Messungen

Über den „Other Measurements“-Bildschirm kann der Benutzer dem ausgewählten Datensatzfeld einen der anderen möglichen Messtypen zuordnen. Das ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Die angezeigten Element werden durch die installierten Optionen festgelegt. Erklärungen zu den allgemeinen Flags und den Detektorflags finden Sie in [Abb. 3-5](#) und [Abb. 3-6](#). Beachten Sie, dass zu diesem Zeitpunkt durch Drücken der -Taste angezeigt wird, dass es sich um vorgeschlagene Änderungen im Gegensatz zu implementierten Änderungen handelt. Wie das ausgewählte Datensatzformat geändert und erfasste Daten gelöscht werden können, finden Sie im Abschnitt „[Inhalt speichern](#)“.

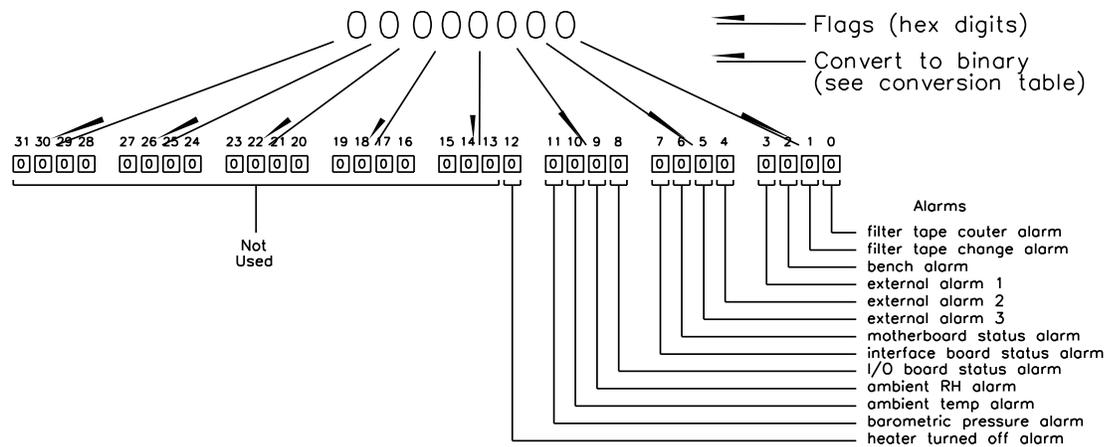
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Select Content > select Field > Other Measurements.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Inhalt auswählen > Feld auswählen > andere Messungen*).

OTHER MEASUREMENTS:
>NONE
BARO PRES
VACUUM
FLOW PRES
AMB RH

↓

RANGE AVG DIAGS ALARM

SAMP RH
AMB TEMP
BRD TEMP
FLOW TEMP
FLOW VOL
BETA
BETA RAW
ALPHA RAW
MASS
BETA ZERO
EXT ALARMS
BETA REF
COMMON FLAGS
DET A FLAGS
MASSCMP



Hex to Binary Conversion Table			
0 = 0000	8 = 1000		
1 = 0001	9 = 1001		
2 = 0010	A = 1010		
3 = 0011	B = 1011		
4 = 0100	C = 1100		
5 = 0101	D = 1101		
6 = 0110	E = 1110		
7 = 0111	F = 1111		

Alarm Status
0 = no alarm
1 = alarm

FLAG STATUS - 5014i/5030i
Common Alarms / Extra Common Flags
LOGO TRANSLATOR
REV. A

Abb. 3-5. Allgemeine Flags

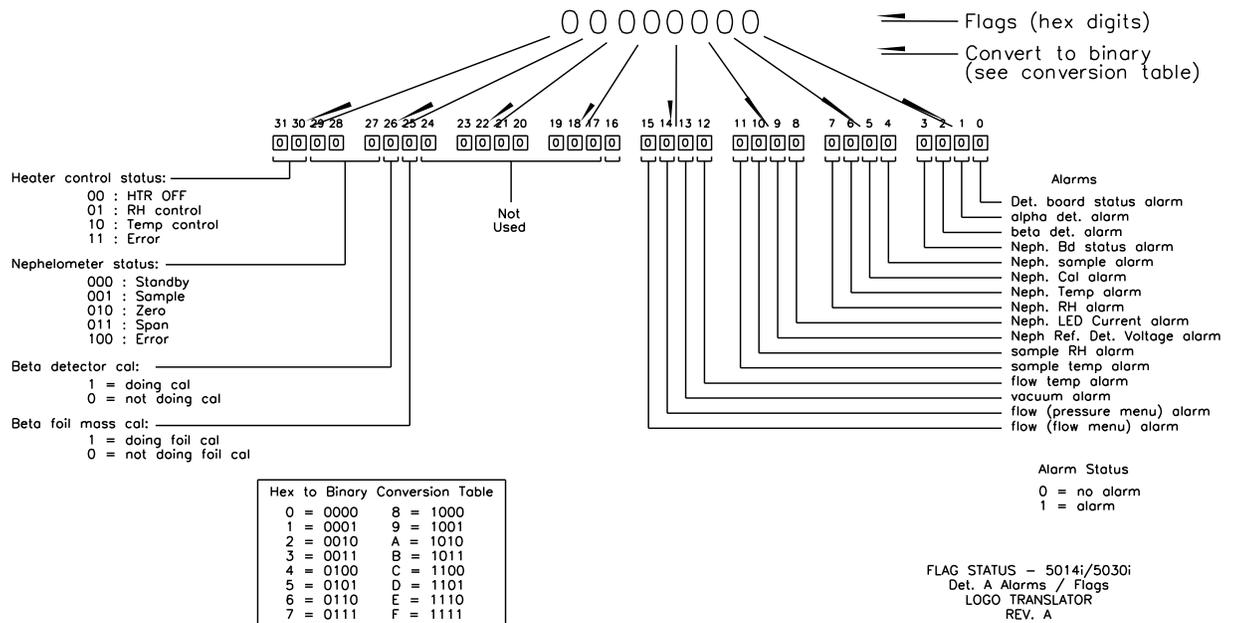
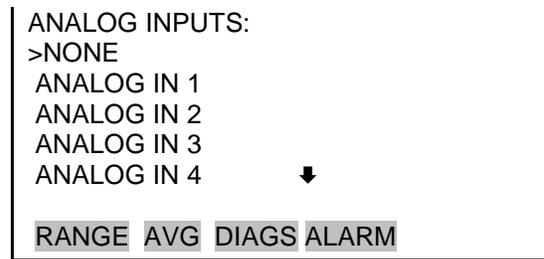


Abb. 3–6. Flags Detektor A

Analogeingänge

Über den „Analog Inputs“-Bildschirm kann der Benutzer dem ausgewählten Datensatzfeld ein analoges Eingangssignal (keines oder Analogeingänge von 1–8) zuordnen. Das ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Beachten Sie, dass zu diesem Zeitpunkt durch Drücken der -Taste angezeigt wird, dass es sich um vorgeschlagene Änderungen im Gegensatz zu implementierten Änderungen handelt. Wie das ausgewählte Datensatzformat geändert und erfasste Daten gelöscht werden können, finden Sie im nachfolgenden Abschnitt „[Inhalt speichern](#)“.

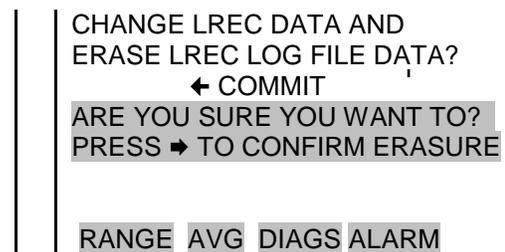
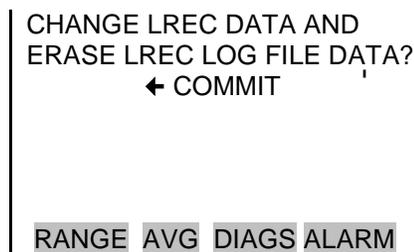
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Select Content > select Field > Analog Inputs.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung*)



Inhalt speichern

Der „Commit Content“-Bildschirm dient dazu, alle Änderungen, die bei den Datensatzfeldern für den ausgewählten Datensatztyp gemacht wurden, zu speichern. Die Speicherung der Änderungen führt dazu, dass für diesen Datensatztyp erfasste Daten gelöscht werden. Wenn keine Änderungen vorgenommen wurden, erscheint die Meldung: „NO CHANGES TO RECORD LIST“ (Datensatzliste unverändert). Weitere Informationen zum Thema Auswahl des Feldinhalts von erfassten Daten finden Sie im Abschnitt „[Inhalt auswählen](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

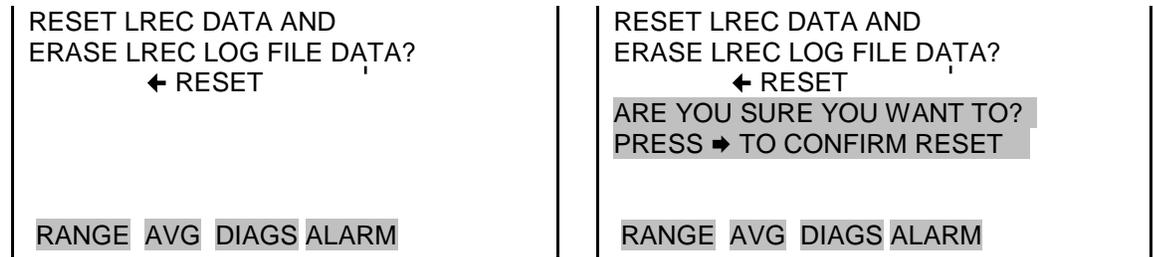
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Commit Content.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Inhalt speichern*).



Inhalt auf Standardeinstellung zurücksetzen

Der „Reset to Default Content“-Bildschirm dient dazu, alle Inhalte der Datensatzfelder in der Messwerterfassung auf Standardwerte des ausgewählten Datensatztyps zurückzusetzen. Weitere Informationen zum Thema Auswahl des Feldinhalts von erfassten Daten finden Sie im Abschnitt „[Inhalt auswählen](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

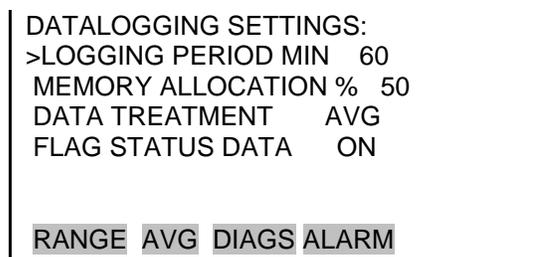
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Reset to Default Content.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Inhalt auf Standardeinstellung zurücksetzen*).



Messwerterfassung konfigurieren

Der „Configure Datalogging“-Bildschirm befasst sich mit der Konfiguration der Messwerterfassung für den aktuellen Datensatztyp.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Configure Datalogging.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Messwerterfassung konfigurieren*).



Erfassungsperiode in Minuten

Der „Logging Period Min“-Bildschirm dient dazu, die Aufzeichnungsperiode in Minuten für das jeweils gewählte Datenformat (srec oder lrec) festzulegen. Zur Auswahl stehen: aus, 1, 5, 15, 30 und 60 Minuten (Standardwert).

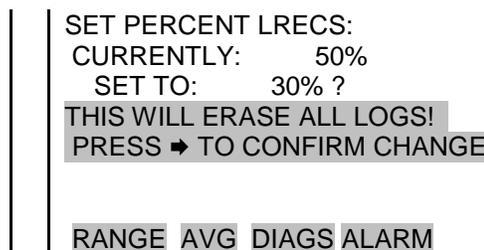
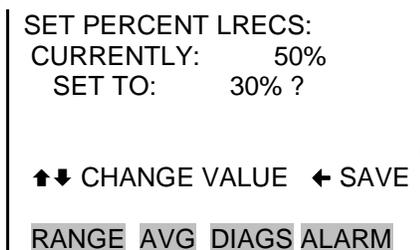
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Configure Datalogging > Logging Period Min.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Messwerterfassung konfigurieren > Erfassungsperiode in Min.*)



Speicherzuordnung in Prozent

Auf dem „Memory Allocation Percent“-Bildschirm wird ein Prozentsatz festgelegt, den der ausgewählte Datensatztyp (lrecs oder srecs) im gesamten Speicher in Anspruch nehmen darf. Es stehen Prozentsätze von 0 bis 100 % in 10er-Schritten zur Verfügung. Die Änderung dieses Wertes führt dazu, dass erfasste Daten für beide Datensatztypen gelöscht werden, und die Änderung des Prozentsatzes bei einem Datensatztyp führt automatisch zur Änderung des anderen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Configure Datalogging > Memory Allocation %
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Messwerterfassung konfigurieren > Speicherzuordnung in %*).

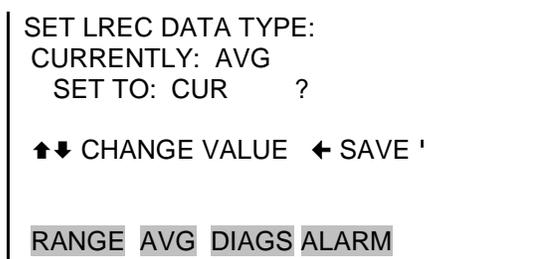


Datenaufbereitung

Der „Data Treatment“-Bildschirm dient dazu, die Art der Aufbereitung für den gewählten Datensatztyp festzulegen: ob die Daten über das Intervall gemittelt werden sollen, ob das während des Intervalls gemessene Minimum oder Maximum oder der aktuelle Wert (zuletzt gemessene Wert) angezeigt werden soll. Die Datenaufbereitung erfolgt nicht für alle Daten, sondern nur für die Konzentrationsmessung. Alle anderen Daten verzeichnen den aktuellen Wert am Ende des Intervalls.

Hinweis Alle Geräte der iSeries besitzen dieses Merkmal, es wird jedoch empfohlen, dass **nur** die Einstellung auf den aktuellen Wert („cur“) verwendet wird, da die Mittelung der Messwerterfassung zusätzlich zur normalen Mittelung der Konzentrationswerte durchgeführt wird. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Configure Datalogging > Data Treatment.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Messwerterfassung konfigurieren > Datenaufbereitung*).



Daten Flag-Status

Im „Flag Status Data“ Screen können die Daten des Flag-Status für den ausgewählten Datensatztyp entweder auf EIN oder AUS eingestellt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Datalogging Settings > Configure Datalogging > Flag Status Data.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Messwerterfassung > Messwerterfassung konfigurieren > Daten Flag-Status*).

```
SET LREC FLAG STATUS DATA:  
CURRENTLY: OFF  
SET TO: ON      ?  
  
↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Einstellungen Kommunikation

Über das „Communication Settings“-Menü kann die Kommunikation gesteuert und konfiguriert werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation*)

```
COMMUNICATION SETTINGS:  
>SERIAL SETTINGS  
INSTRUMENT ID  
GESYTEC SERIAL NO  
COMMUNICATION PROTOCOL  
STREAMING DATA CONFIG  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

TCP/IP SETTINGS

Serielle Einstellungen

Über das „Serial Setting“-Untermenü kann die serielle Kommunikation gesteuert und konfiguriert werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Serial Settings
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > serielle Einstellungen*).

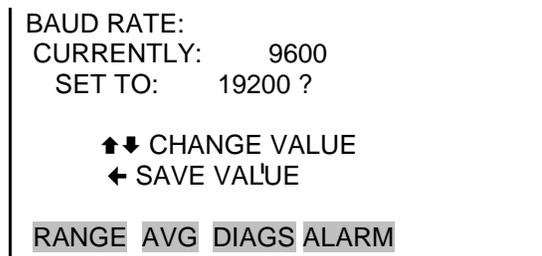
```
SERIAL SETTINGS:  
>BAUD RATE      9600  
DATA BITS       8  
PARITY          NONE  
STOP BITS       1  
RS-232/485 SEL  RS-232  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Baudrate

Auf dem „Baud Rate“-Bildschirm wird die Baudrate der RS-232/RS-485-Schnittstelle eingestellt. Es stehen folgende

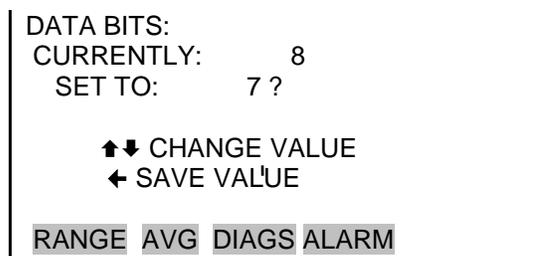
Baudraten zur Verfügung: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 und 115200. Werkseitig ist eine Baudrate von 9600 voreingestellt, um eine Rückwärtskompatibilität zu den Vorgängergeräten der C-Serie zu gewährleisten.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Serial Settings > Baud Rate (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > serielle Einstellungen > Baudrate*).



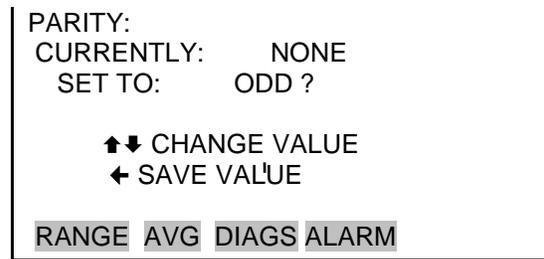
Datenbits Auf dem „Data Bits“-Bildschirm kann die Zahl der seriellen Datenbits auf 7 bzw. 8 (Standardwert) eingestellt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Serial Settings > Data Bits. (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > serielle Einstellungen > Datenbits*).



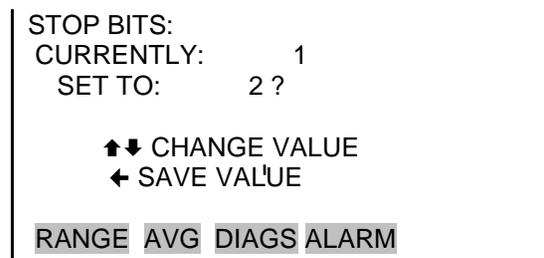
Parität Auf dem „Parity“-Bildschirm kann das Paritätsbit für den seriellen Port auf „None“ (keine = Standardeinstellung), „Even“ (gerade) oder „Odd“ (ungerade) eingestellt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Serial Settings > Parity (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > serielle Einstellungen > Parität*).



Stoppbits Auf dem „Stop Bit“-Bildschirm kann die Anzahl der Stoppbits für den seriellen Port auf 1 (Standardwert) oder 2 eingestellt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Serial Settings > Stop Bits (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > serielle Einstellungen > Stoppbits*)



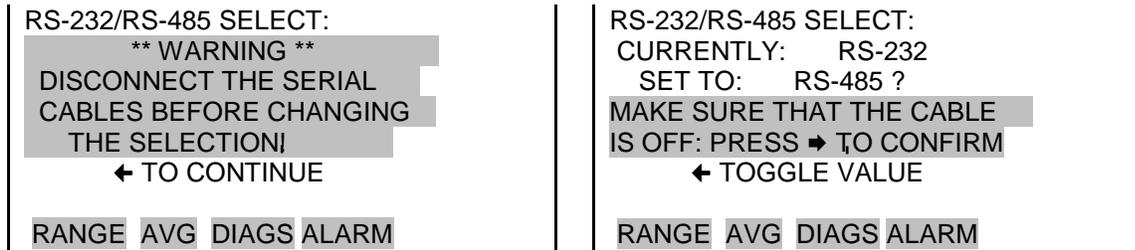
**RS-232/RS-485
auswählen**

Auf dem „RS-232/RS-485“-Bildschirm kann der Benutzer zwischen der Schnittstellenspezifikation RS-232 und RS-485 für die serielle Datenkommunikation wählen.



Schäden am Gerät. Bevor Sie die Wahl der Schnittstelle RS-232 oder RS-485 ändern, ziehen Sie bitte das serielle Kabel, um Schäden an Geräten, die zum aktuellen Zeitpunkt mit dem Messgerät verbunden sind, zu vermeiden. •

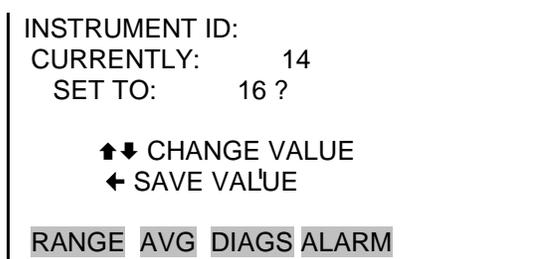
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Serial Settings > RS-232/485 Selection. (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > serielle Einstellungen > RS-232/485*).



Gerätekennummer (ID)

Auf dem „Instrument ID“-Bildschirm kann der Benutzer die Gerätekennummer bearbeiten. Mit der Kennummer wird das Gerät identifiziert, wenn C-Link- oder MODBUS-Protokolle zur Steuerung des Gerätes oder zur Datenerhebung verwendet werden. Die Bearbeitung der Kennummer kann notwendig werden, wenn zwei oder mehr Geräte desselben Modells an einen Computer angeschlossen sind. Gerätekennummern von 0 bis 127 sind zulässig. Werkseitig ist für das Messgerät Modell 5014i standardmäßig 14 als ID-Nr. eingestellt. Ausführliche Informationen zum Thema Gerätekennummer finden Sie im Anhang B „C-Link Protokollbefehle“ oder Anhang C „MODBUS Protokoll“.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Instrument ID (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Geräte ID*).



Gesytec Seriennummer

Im „Gesytec Serial Number“ Screen wird die Seriennummer des Gesytec-Protokolls eingestellt. Die Standard-Einstellung ist Null. Weitere Infos über die Seriennummer finden Sie in Anhang D, „Gesytec (BH) Protokoll“.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Gesytec Serial No.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Gesytec Seriennr.*).

```
GESYTEC SERIAL NO:
CURRENTLY:      0
SET TO:         1 ?

↑↓ CHANGE VALUE
← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Kommunikations- protokoll

Auf dem „Communication Protocol“-Bildschirm kann das Protokoll für serielle Kommunikation geändert werden. Folgende Einstellungen sind möglich: C-Link, MODBUS, Geysitech und Streaming-Daten.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Communication Protocol.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Kommunikationsprotokoll*).

```
COMMUNICATION PROTOCOL:
CURRENTLY:      CLINK
SET TO:         STREAMING ?

↑↓ CHANGE VALUE
← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Streaming-Daten konfigurieren

Mit Hilfe des „Streaming Data Configuration“-Menüs können die 8 Ausgänge für die Streaming-Daten, das Streaming-Intervall, das aktuelle Datenformat und die Einstellung des aktuellen Zeitstempels konfiguriert werden. Das „Choose Stream Data“-

Untermenü enthält ein Verzeichnis der Analogausgang-Signalgruppen, aus denen ausgewählt werden kann. Zur Auswahl stehen: „Concentrations“ (Konzentrationen), „Other Measurements“ (sonstige Messungen) und „Analog Inputs“ (Analogeingänge)(wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Streaming Data Config.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Konfiguration Streaming-Daten*).

```

STREAMING DATA CONFIG
>INTERVAL      10 SEC
ADD LABELS     NO
PREPEND TIMESTAMP YES
ADD FLAGS      YES
ITEM 1         PM ↓
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
    
```

Streaming-Daten Intervall

Auf dem „Streaming Data Interval“-Bildschirm kann eingestellt werden, wie häufig ein neuer Datensatz erzeugt werden soll. Folgende Intervallzeiten stehen zur Auswahl: 1, 2, 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120, 180, 240 und 300 Sekunden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Streaming Data Config > Interval.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Konfiguration Streaming-Daten > Intervall*).

```

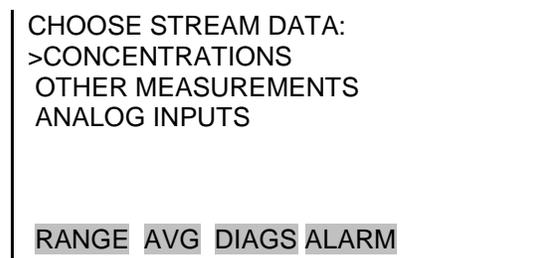
STREAMING DATA INTERVAL:
CURRENTLY:  10 SEC
SET TO:     20 SEC ?
↑↓ CHANGE VALUE
← SAVE VALUE
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
    
```

Hinweis „Add Labels“ (Beschriftungen hinzufügen), „Prepend Timestamp“ (Zeitstempel voranstellen) und „Add Flags“ (Flags hinzufügen) sind Menüpunkte, die, wenn ausgewählt, ein- bzw. ausgeschaltet werden. •

Streaming-Daten auswählen

Auf dem „Choose Stream Data“-Bildschirm wird eine Liste von Datentypen angeboten, die per Datenstreaming übertragen werden können. Zur Auswahl stehen: „Concentrations“ (Konzentrationen), „Other Measurements“ (sonstige Messungen) und „Analog Inputs“ (Analogeingänge, wenn die I/O-Erweiterungskarte installiert ist).

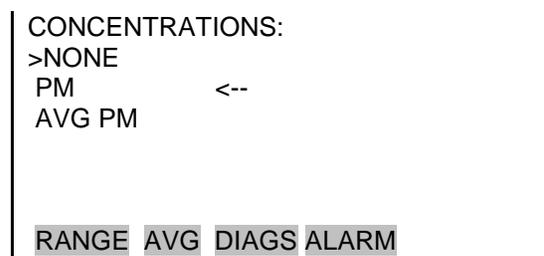
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Streaming Data Config > Item 1–8. (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Konfiguration Streaming-Daten > Element 1-8*).



Konzentrationen

Über den „Concentrations“-Bildschirm kann der Benutzer dem ausgewählten Datenstreaming-Element einen der Konzentrationswerte zuordnen. Das aktuell ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Die Auswahl eines Elements wird durch Drücken der -Taste gespeichert

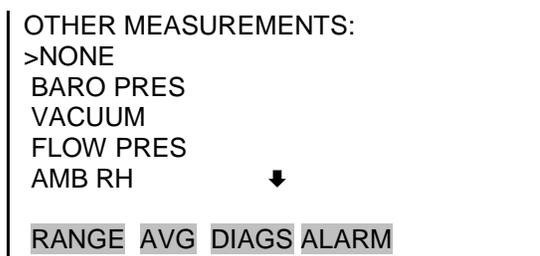
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Streaming Data Config > select Item > Concentrations (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Konfiguration Streaming-Daten > Element auswählen > Konzentrationen*).



Andere Messungen

Über den „Other Measurements“-Bildschirm kann der Benutzer dem ausgewählten Datenstreaming-Element einen der anderen zur Verfügung stehenden Messtypen zuordnen. Das aktuell ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Die Auswahl eines Elements wird durch Drücken der -Taste gespeichert. Beschreibungen der allg. Flags und der Flags für Detektor A finden Sie in [Abb. 3-5](#) und [Abb. 3-6](#).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Streaming Data Config > select Item > Other Measurements
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Konfiguration Streaming-Daten > Element auswählen > andere Messungen*).

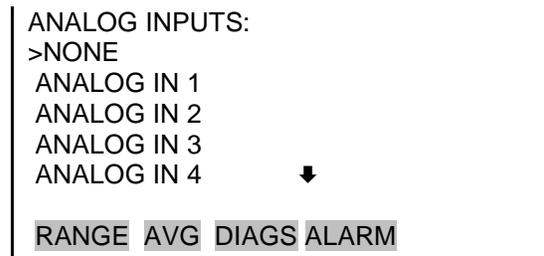


SAMP RH
AMB TEMP
BRD TEMP
FLOW TEMP
FLOW VOL
BETA
BETA RAW
ALPHA RAW
MASS
BETA ZERO
EXT ALARMS
BETA REF
COMMON FLAGS
DET A FLAGS
MASSCMP

Analogeingänge

Über den „Analog Inputs“-Bildschirm kann der Benutzer dem ausgewählten Streamingdaten-Element ein analoges Eingangssignal (keines oder Analogeingänge von 1–8) zuordnen. Das aktuell ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Die Auswahl eines Elements wird durch Drücken der -Taste gespeichert.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > Streaming Data Config > select Item > Analog Inputs.
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > Konfiguration Streaming-Daten > Element auswählen > Analogeingänge*).



TCP/IP Einstellungen

Das „TCP/IP Settings“-Menü dient dazu, die für Ethernet-Kommunikation erforderlichen Parameter zu definieren.

Hinweis Wenn einer dieser Parameter geändert wird, muss das Messgerät aus- und wieder eingeschaltet werden, damit die Änderung wirksam wird. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings
(= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > TCP/IP Einstellungen*).

```
TCP/IP SETTINGS:
>USE DHCP      OFF
IP ADDR  10.209.40.149
NETMASK  255.255.252.0
GATEWAY  10.209.42.1
HOST NAME  ISERIES↓
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM

NTP SVR  10.209.43.237
```

DHCP Protokoll verwenden

Über den „Use DHCP“-Bildschirm wird spezifiziert, ob das DHCP-Protokoll (Dynamic Host Configuration Protocol) verwendet werden soll oder nicht. Wenn die DHCP-Einstellung aktiviert ist, erteilt das Netzwerk dynamisch eine IP-Adresse für das Messgerät.

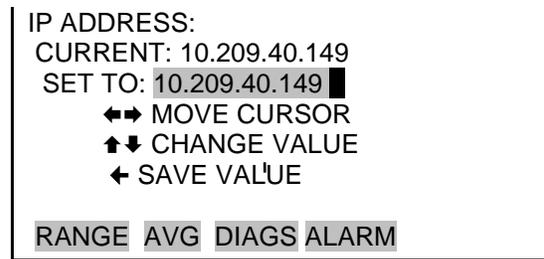
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings > Use DHCP (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > TCP/IP Einstellungen > DHCP verwenden*).

```
DHCP:
CURRENTLY:  OFF
SET TO:    ON ?
← TOGGLE VALUE
CYCLE POWER TO CHANGE DHCP
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

IP Adresse

Über den „IP Address“-Bildschirm wird die IP-Adresse bearbeitet. Die IP-Adresse kann nur verändert werden, wenn das DHCP-Protokoll ausgeschaltet ist. Wenn es eingeschaltet ist, erscheint die Nachricht „NOT SETTABLE IF DHCP IS ON“ (nicht einstellbar, wenn DHCP eingeschaltet ist). Ausführliche Informationen zum Thema DHCP-Protokoll finden Sie auf der vorherigen Seite unter „[DHCP](#)“.

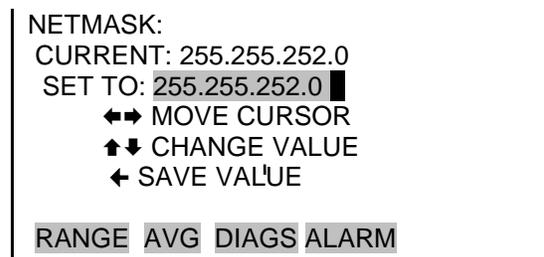
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings > IP Addr. (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > TCP/IP Einstellungen > IP Adresse*).



Netzmaske

Auf dem „Netmask“-Bildschirm kann die Netzmaske bearbeitet werden. Die Netzmaske dient dazu, das Subnetz festzulegen, über das das Messgerät direkt mit anderen Geräten kommunizieren kann. Die IP-Adresse kann nur verändert werden, wenn das DHCP-Protokoll ausgeschaltet ist. Wenn es eingeschaltet ist, erscheint die Nachricht „NOT SETTABLE IF DHCP IS ON“ (nicht einstellbar, wenn DHCP eingeschaltet ist). Ausführliche Informationen zum Thema DHCP-Protokoll finden Sie unter „[DHCP](#)“.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings > Netmask (= *Gerätesteuerung > Einstellungen Kommunikation > TCP/IP Einstellungen > Netzmaske*).



Standard-Gateway

Über den „Default Gateway“-Bildschirm wird die Gateway-Adresse bearbeitet. Die Standardgateway-Adresse kann nur verändert werden, wenn das DHCP-Protokoll ausgeschaltet ist. Wenn es eingeschaltet ist, erscheint die Nachricht „NOT SETTABLE IF DHCP IS ON“ (nicht einstellbar, wenn DHCP eingeschaltet ist). Ausführliche Informationen zum Thema DHCP-Protokoll finden Sie unter „[DHCP](#)“. Jeder Datenverkehr an Adressen, die sich nicht auf dem lokalen Subnetz befinden, wird an diese Adresse umgeleitet.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings > Gateway.

(= *Gerätesteuerung* > *Einstellungen Kommunikation* > *TCP/IP Einstellungen* > *Gateway*).

```
DEFAULT GATEWAY:
CURRENT: 10.209.42.1
SET TO: 10.209.42.1 █
  ←→ MOVE CURSOR
  ↑↓ CHANGE VALUE
  ← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Host-Name Auf dem „Host Name“-Bildschirm kann der Host-Name bearbeitet werden. Wenn das DHCP-Protokoll aktiviert ist, wird dieser Name an den DHCP-Server weitergemeldet.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings > Host Name. (= *Gerätesteuerung* > *Einstellungen Kommunikation* > *TCP/IP Einstellungen* > *Host-Name*).

```
HOST NAME:
CURRENT: ISERIES
  █SERIES ?
  ABCDEFGHIJKLMN BKSP
  OPQRSTUVWXYZ PAGE
  0123456789 ./- SAVE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

NTP-Server Auf dem „Network Time Protocol (NTP) Server“-Bildschirm kann die IP-Adresse des NTP-Servers bearbeitet werden. Ein NTP-Server wird eingesetzt, um die Echtzeituhr des Gerätes periodisch mit dem Standard zu synchronisieren. Ausführliche Informationen zum Thema NTP-Server sowie ein Verzeichnis öffentlicher Server finden Sie unter <http://www.ntp.org>.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Communication Settings > TCP/IP Settings > NTP Svr. (= *Gerätesteuerung* > *Einstellungen Kommunikation* > *TCP/IP Einstellungen* > *NTP Server*).

```
NTP SERVER IP ADDRESS:  
CURRENT: 10.209.43.237  
SET TO: 10.209.43.237 █  
◀▶ MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE  
← SAVE VALUE  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

I/O Konfiguration

Das Menü „I/O-Konfiguration“ dient zur Konfiguration des I/O-Systems des Messgerätes. Die Konfiguration der Analogeingänge wird nur angezeigt, wenn die optionale I/O Erweiterungskarte installiert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration*).

```
I/O CONFIGURATION:  
>OUTPUT RELAY SETTINGS  
DIGITAL INPUT SETTINGS  
ANALOG OUTPUT CONFIG  
ANALOG INPUT CONFIG  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Einstellungen Ausgangsrelais

Das „Output Relay Settings“-Menü zeigt ein Verzeichnis mit 10 verfügbaren digitalen Ausgangsrelais; hier können der logische Zustand und Geräteparameter für das ausgewählte Relais eingestellt werden.

Hinweis Es kann bis zu einer Sekunde dauern, bis die digitalen Ausgänge den zugewiesenen Zustand anzeigen. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Output Relay Settings
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Einstellungen Ausgangsrelais*).

```
OUTPUT RELAY SETTINGS:  
>1 NOP   CONC ALARM  
2  NOP   LOCAL/REMOTE  
3  NOP    UNITS  
4  NOP   GEN ALARM  
5  NOP    NONE ↓  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Logischer Zustand

Das „Logic State“-Menü dient dazu, das ausgewählte I/O-Relais entweder auf normalerweise offen oder normalerweise geschlossen einzustellen. Im Standardzustand ist das Relais offen, was anzeigt, dass ein Relais zwischen dem digitalen Ausgangspin und der Masse normalerweise offen ist und sich schließt, um die digitale Ausgangsaktion auszulösen.

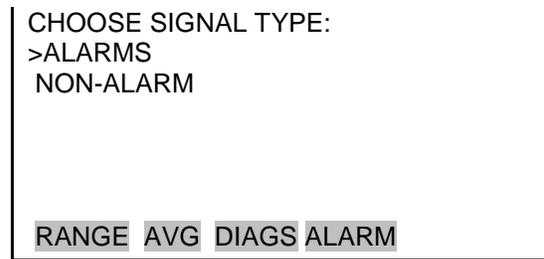
- Durch Drücken der  -Taste können Sie zwischen den logischen Zuständen hin- und herschalten und den Zustand auf normalerweise offen oder normalerweise geschlossen einstellen.

```
OUTPUT RELAY SETUP:  
>LOGIC STATE   OPEN  
INSTRUMENT STATE  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Gerätezustand

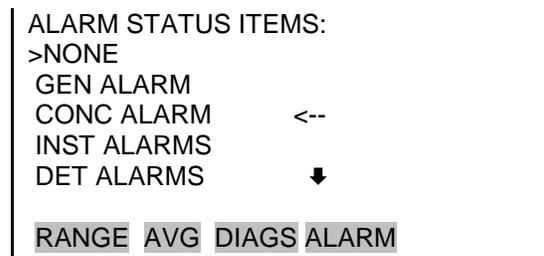
Über das „Instrument State“-Untermenü kann der Benutzer den Gerätezustand einstellen, der dem ausgewählten Relaisausgang zugeordnet ist. In einem Untermenü stehen in Form einer Liste Signaltypen von Alarm bzw. kein Alarm zur Auswahl.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Output Relay Settings > select Relay > Instrument State.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Einstellungen Ausgangsrelais > Relais auswählen > Gerätezustand*).



Alarme Auf dem „Alarms“-Bildschirm kann der Benutzer den Alarmzustand für den ausgewählten Relaisausgang einstellen. Das aktuell ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet. Der Alarmzustand für die I/O-Karte wird nur angezeigt, wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Output Relay Settings > select Relay > Instrument State > Alarms.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Einstellungen Ausgangsrelais > Relais auswählen > Gerätezustand > Alarm*).



RH/TEMP ALARMS
PRES/VAC ALARMS
FLOW ALARMS

Kein Alarm Auf dem „Non-Alarm“-Bildschirm kann der Benutzer den Zustand „kein Alarm“ für den ausgewählten Relaisausgang einstellen. Das aktuell ausgewählte Element wird durch „<--“ gekennzeichnet.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Output Relay Settings > select Relay > Instrument State > Non-Alarm.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Einstellungen Ausgangsrelais > Relais auswählen > Gerätezustand > Kein Alarm*).

```
NON ALARM STATUS ITEMS:  
>NONE  
LOCAL/REMOTE  
SERVICE  
UNITS  
MODE A  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Einstellungen Digitaleingänge

Das „Digital Input Settings“-Menü zeigt ein Verzeichnis mit 16 verfügbaren digitalen Eingängen; hier können der logische Zustand sowie Geräteparameter für das ausgewählte Relais eingestellt werden.

Hinweis Die Digitaleingänge müssen mindestens eine Sekunde lang bestätigt werden, damit die Aktion aktiviert wird. •

Hinweis Nicht alle im Messgerät verfügbaren I/Os sind auf der gelieferten Klemmleiste angebracht. Wenn mehr I/Os gewünscht werden, ist ein alternatives Anschlussmittel erforderlich. (Siehe auch Abschnitt „[Klemmleiste und Kabelsets](#)“.) •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Digital Input Settings.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Einstellungen Digitaleingänge*).

```
DIGITAL INPUT SETTINGS:  
>1 NOP      MODE A  
2  NOP  AOUTS TO ZERO  
3  NOP  PUMP CNTRL  
4  NOP  PRES CNTRL  
5  NOP      NONE ↓  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Logischer Zustand

Das „Logic State“-Menü dient dazu, das ausgewählte I/O-Relais entweder auf normalerweise offen oder normalerweise geschlossen einzustellen. Im Standardzustand ist das Relais offen, was anzeigt, dass ein Relais zwischen dem Pin des digitalen Eingangs und der Masse normalerweise offen ist und sich schließt, um die Aktion des digitalen Eingangs auszulösen.

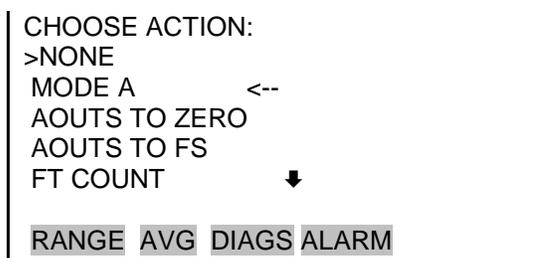
- Durch Drücken der  -Taste können Sie zwischen den logischen Zuständen hin- und herschalten und den Zustand auf normalerweise offen oder normalerweise geschlossen einstellen.

```
DIGITAL INPUT SETUP:  
>LOGIC STATE  OPEN  
INSTRUMENT ACTION  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Geräteaktion

Mit Hilfe des „Instrument Action“-Untermenüs kann der Benutzer die Aktion des Messgerätes festlegen, die einem ausgewählten Digitaleingang zugeordnet werden soll.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Digital Input Settings > select Relay > Instrument Action.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Einstellungen Digitaleingänge > Relais auswählen > Geräteaktion*)



FT CNTRL
PUMP CNTRL
TEMP CNTRL
PRES CNTRL
HT CNTRL A
RH/TEMP CNTRL A
ALARM 1
ALARM 2
ALARM 3

Analogausgang konfigurieren (Kanäle auswählen)

Das „Analog Output Configuration“-Menü enthält ein Verzeichnis der Analogausgangskanäle, die konfiguriert werden können. Zur Auswahl stehen: alle Spannungskanäle, alle Stromkanäle, einzelne Spannungskanäle 1 bis 6 und einzelne Stromkanäle 1 bis 6 (wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist).

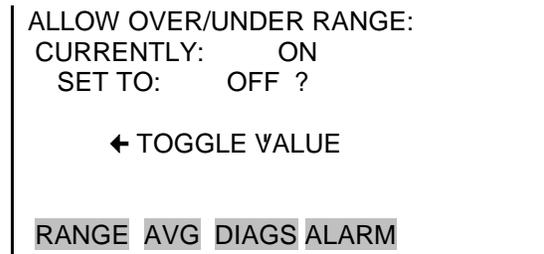
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Output Config.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogausgänge*).



Werte über/unter Messbereich zulassen

Über den „Allow Over/Under Range“-Bildschirm kann ausgewählt werden, ob die Analogausgänge den ausgewählten Maximalwert von 100 mV, 1 V, 5 V, 10 V bzw. 20 mA oder den ausgewählten Minimalwert von 0 V, 0 mA bzw. 4 mA überschreiten dürfen oder nicht. Diese Funktion ist standardmäßig eingeschaltet, d. h. für alle Analogausgänge sind 5 % über bzw. unter Messbereich zulässig.

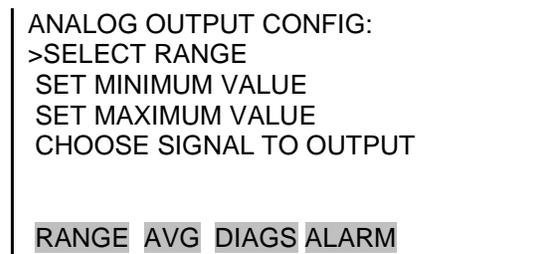
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Output Config > Allow Over/Under Range.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogausgänge > über/unter Messbereich zulassen*).



Analogausgang konfigurieren (Aktion auswählen)

Das „Analog Output Configuration“-Menü zeigt eine Liste an, aus der der Benutzer Parameter auswählen kann, die er für den gewählten Analogausgang programmieren möchte. Für die Konfiguration stehen zur Auswahl: „selecting range“ (Bereich auswählen), „setting minimum/maximum values“ (Minimum/Maximum einstellen) und „choose signal to output“ (Signal zu Ausgang wählen).

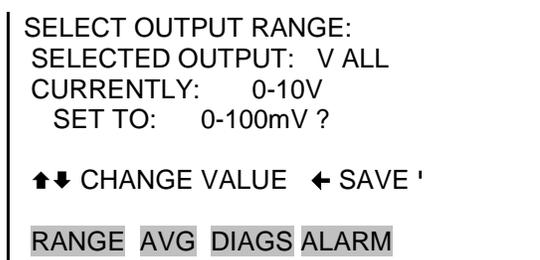
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Output Config > All Voltage Channels, All Current Channels, Voltage Channel 1–6 or Current Channel 1–6
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogausgänge > Alle Spannungskanäle, alle Stromkanäle, Spannungskanäle 1-6, Stromkanäle 1-6*).



Bereich auswählen

Der „Select Range“-Bildschirm dient dazu, den Hardware-Bereich für den ausgewählten Analogausgangskanal einzustellen. Für die Spannungsausgänge stehen folgende Bereiche zur Verfügung: 0-100 mV; 0-1; 0-5 und 0-10 V. Für die Stromausgänge stehen folgende Bereiche zur Verfügung: 0-20 mA und 4-20 mA.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Output Config > select Channel > Select Range
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogausgänge > Kanal auswählen > Bereich auswählen*).



Minimum und Maximum

Über die „Minimum Value“ und „Maximum Value“-Bildschirme werden jeweils der Null-Wert (0) und der Skalenendwert (100) in Prozent für den gewählten Analogausgangskanal eingestellt. In [Tabelle 3-4](#) finden Sie eine Auswahlliste. Die Bearbeitung der Bildschirme „Set Minimum Output Value“ und „Set Maximum Output Value“ ist identisch. Das folgende Beispiel zeigt die Bearbeitung anhand des „Set Minimum Value“-Bildschirms.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > IO Configuration > Analog Output Config > select Channel > Set Minimum or Maximum Value
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogausgänge > Kanal auswählen > Min. oder max. Wert einstellen*).

```

MINIMUM OUTPUT PERCENT:
SELECTED OUTPUT: V ALL
CURRENTLY:      N/A %
SET TO:  0000.5 % ?

↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
    
```

Tabelle 3–4. Analogausgänge – Null bis Skalenendwert

Ausgang	Nullwert (0 %)	Skalenendwert 100%
Feinstaub	Null (0)	Bereichseinstellung
Durchschnittl. Feinstaub	Null (0)	Bereichseinstellung
Luftdruck	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Vakuum	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Durchflussdruck	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Rel. Feuchte Umg.	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Rel. Feuchte Probenahme	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Umgebungs-temperatur	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Temp Platine	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Temp Durchfluss	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Durchfluss Vol	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Beta	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert

Ausgang	Nullwert (0 %)	Skalenendwert 100%)
Beta (roh)	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Alpha (roh)	Vom Anwender eingestellter min. Alarmwert	Vom Anwender eingestellter max. Alarmwert
Masse	-200	5,000
Beta Null	0	65,000
Externe Alarmer	0	7,000
Beta Ref	0	65,000

Signal zu Ausgang wählen

Der „Choose Signal to Output“-Bildschirm zeigt eine Liste mit den für das Analogausgangssignal zur Verfügung stehenden Wahlmöglichkeiten an. Sie sind in drei Kategorien eingeteilt: „Concentrations“ (Konzentrationen), „Other Measurements“ (andere Messungen) und „Analog Inputs“ (Analogeingänge, wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist). Damit kann der Benutzer das Ausgangssignal wählen, das jedem Analogkanal zugeordnet werden soll. Nachfolgend ist der „Concentrations“-Bildschirm angezeigt. In [Tabelle 3-5](#) finden Sie nachstehend eine Liste mit den für jede Signalgruppe möglichen Einstellungen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Output Config > select Channel > Choose Signal to Output
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogausgänge > Kanal auswählen > Signal zu Ausgang wählen*).

CHOOSE SIGNAL TYPE:
 >CONCENTRATIONS
 OTHER MEASUREMENTS
 ANALOG INPUTS

RANGE
AVG
DIAGS
ALARM

```

CHOOSE SIGNAL - CONC
SELECTED OUTPUT: V1
CURRENTLY: PM
SET TO: NONE      ?

↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
    
```

Tabelle 3–5. Auswahl Signaltypen

Konzentrationen	Andere Messungen	Analogeingänge
Keine	Keine	Keine
Feinstaub	Luftdruck	Analogeingang 1 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
Feinstaub Mittel	Vakuum	Analogeingang 2 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Durchflussdruck	Analogeingang 3 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Rel. Feuchte Umgeb.	Analogeingang 4 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Rel. Feuchte Probenahme	Analogeingang 5 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Umgebungs-temperatur	Analogeingang 6 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Temp Platine	Analogeingang 7 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Temp Durchfluss	Analogeingang 8 (wenn I/O-Erweiterungskarte installiert ist)
	Durchfluss Vol	
	Beta	
	Beta (Roh)	
	Alpha (Roh)	
	Masse	
	Beta Null	

Konzentrationen	Andere Messungen	Analogeingänge
	Ext. Alarm	
	Beta Ref	
	Allgemeine Flags	
	Det A Flags	

Analogeingänge konfigurieren

Das „Analog Input Configuration“-Menü enthält ein Verzeichnis der 8 Analogeingangskanäle, die konfiguriert werden können. Dieser Bildschirm wird nur angezeigt, wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist. Für die Konfiguration stehen zur Verfügung: Deskriptor, Einheiten, Dezimalstellen, Tabellenpunkte 1 bis 10 und eine entsprechende Anzahl an gewählten Punkten.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge*).

```

ANALOG INPUT CONFIG:
>CHANNEL 1      IN1
CHANNEL 2      IN2
CHANNEL 3      IN3
CHANNEL 4      IN4
CHANNEL 5      IN5↓
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

```

ANALOG INPUT 01 CONFIG:
>DESCRIPTOR     IN1
UNITS           V
DECIMAL PLACES  2
TABLE POINTS    2
POINT 1         ↓
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

POINT 2

Deskriptor

Über den „Descriptor“-Bildschirm kann der Benutzer den Deskriptor oder die Bezeichnung für den ausgewählten Analogeingangskanal eingeben. Der Deskriptor wird in der

Messwerverfassung und in den Streaming-Daten eingesetzt, um anzuzeigen, welche Daten gesendet werden. Er kann 1 bis 3 Zeichen lang sein und ist standardmäßig auf IN1 bis IN8 (Eingangskanalnummer des Benutzers) eingestellt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > Descriptor.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Deskriptor*).

```
ANALOG INPUT DESCRIPTOR:
CURRENTLY: IN1
  IN1
  ABCDEFGHIJKLMNOP BKSP
  OPQRSTUVWXYZ PAGE
  0123456789 ./- SAVE

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Einheiten

Über den „Units“-Bildschirm kann der Benutzer die Einheiten für den ausgewählten Analogeingangskanal eingeben. Die Einheiten werden auf dem „Diagnostic“-Bildschirm und in der Messwerverfassung und den Streaming-Daten angezeigt. Die Einheiten können 1 bis 3 Zeichen lang sein, als Standardeinheit ist V (Volt) eingegeben.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > Units.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Einheiten*)

```
ANALOG INPUT UNITS:
CURRENTLY: V
  V
  ABCDEFGHIJKLMNOP BKSP
  OPQRSTUVWXYZ PAGE
  0123456789 ./- SAVE

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Dezimalstellen

Auf dem „Decimal Places“-Bildschirm kann der Benutzer wählen, wie viele Stellen rechts vom Komma (bzw. Dezimalpunkt in der amerikanischen Darstellung) angezeigt werden. 0 bis 6 Stellen sind möglich, wobei 2 die Standardeinstellung ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > Decimal Places.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Dezimalstellen*).

DECIMAL PLACES:	
CURRENTLY:	2
SET TO:	3 ?
↑↓ INC/DEC ← SAVE VALUE	
RANGE	AVG
DIAGS	ALARM

Anzahl Tabellenpunkte

Über den „Number of Table Points“-Bildschirm kann der Benutzer festlegen, wie viele Punkte in der Konvertierungstabelle der Analogeingänge für den gewählten Kanal verwendet werden. Zwischen den Tabellenpunkten verwendet das Messgerät lineare Interpolation, um - ausgehend von der Analogeingangsspannung - den Ablesewert zu ermitteln. Jeder Punkt in der Tabelle besteht aus einem Analogeingangsspannungswert (0-10,5 V) und einem entsprechenden Ablesewert. Für lineare Eingaben sind nur zwei Punkte notwendig; um nicht-lineare Eingaben anzunähern, kann jedoch eine größere Anzahl von Punkten verwendet werden. Die Punkte bewegen sich zwischen 2 und 10, wobei 2 die Standardeinstellung ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > Table Points.
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Tabellenpunkte*).

NUMBER OF TABLE POINTS:	
CURRENTLY:	2
SET TO:	10 ?
↑↓ INC/DEC ← SAVE VALUE	
RANGE	AVG
DIAGS	ALARM

Tabellenpunkte

Im „Table Point“-Untermenü kann der Benutzer individuelle Tabellenpunkte einrichten.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > Point 1-10
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Punkt 1-10*)

```
TABLE POINT 01 CONFIG:
>VOLTS      0.00
USER VALUE   0.00

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Volts

Im „Volt“ Screen kann der Bediener die Eingangsspannung für den ausgewählten Tabellenpunkt in der Umrechnungstabelle einstellen (von 0,00 bis 10,50). Die Standardtabelle beinhaltet zwei Punkte. Punkt 1: 0,00 V = 000,0 U und Punkt 2: 10,00 V = 10,0 U, wobei U die vorher eingegebene Maßeinheit darstellt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > select Point > Volts
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Punkt auswählen > Volt*).

```
TABLE POINT 01 VOLTS:
CURRENTLY:   0.00
SET TO:      00.00

↔ MOVE CURSOR
↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '

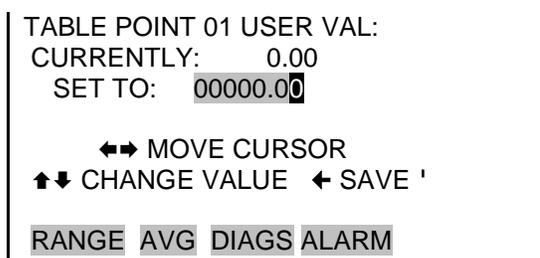
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Benutzerwert

Auf dem „User Value“-Bildschirm kann der Benutzer den Ausgangswert für die entsprechende Eingangsspannung des gewählten Tabellenpunktes in der Konvertierungstabelle von

-9999999 bis 99999999 einstellen. Die Standardtabelle besteht aus zwei Punkten mit Punkt 1: 0,00 V = 000,0 E und Punkt 2: 10,00 V = 10,0 E, wobei E für die zuvor eingegebene Maßeinheit steht.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > I/O Configuration > Analog Input Config > select Channel > select Point > User Value
(= *Gerätesteuerung > I/O Konfiguration > Konfiguration Analogeingänge > Kanal auswählen > Punkt auswählen > Benutzerwert*).



Bildschirmkontrast

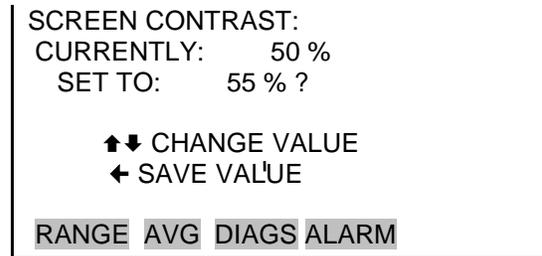
Über den „Screen Contrast“-Bildschirm kann der Kontrast der Anzeige geändert werden. Intensitätswerte zwischen 0 und 100 % in 5er-Schritten stehen zur Auswahl. Die Änderung des Bildschirmkontrastes kann notwendig sein, wenn das Gerät bei extremen Temperaturen betrieben wird.

Hinweis Die optimale Kontrasteinstellung ändert sich mit der Temperatur. •

Die optimale Kontrasteinstellung ist bei jeder LCD-Anzeige anders. Wenn das LCD-Display ausgetauscht wird, kann eine Neueinstellung des Kontrastes erforderlich sein. •

Wenn der Anzeigekontrast nicht optimal ist, der Inhalt auf dem Bildschirm aber erkennbar ist, wählen Sie Instrument Controls > Screen Contrast und stellen Sie den Kontrast ein. Wenn der Inhalt auf dem Bildschirm nicht erkennbar ist, stellen Sie den Kontrast über den C-Link-Befehl „set contrast 10“ auf „mid-range“ ein und nehmen anschließend die Feineinstellung vor. Weitere Informationen zu diesem Befehl finden Sie in Anhang B unter „Kontraststufen“, „[C-Link Protokollbefehle](#)“. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Screen Contrast.
(= *Gerätesteuerung* > *Bildschirmkontrast*).

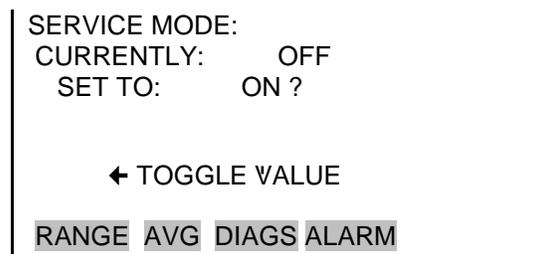


Service Modus

Im „Service Mode“-Bildschirm können Sie den Service-Modus ein- oder ausschalten. Das Einschalten des Service-Modus („ON“) blockiert alle Fernsteuerungsaktionen und eröffnet gleichzeitig den Zugang zu Parametern und Funktionen, die bei der Durchführung von Einstellungen und Diagnosen am Messgerät Modell 5014i hilfreich sind. Wenn der Service-Modus eingeschaltet ist, erscheint das Servicesymbol (Schraubenschlüssel) auf der Statuszeile. Weitere Informationen zum Thema Service-Modus finden Sie unter „[Service Menü](#)“ an späterer Stelle in diesem Kapitel.

Hinweis Der Service-Modus sollte nach Beendigung der Einstellungen wieder ausgeschaltet werden, da er den ferngesteuerten Betrieb nicht zulässt. •

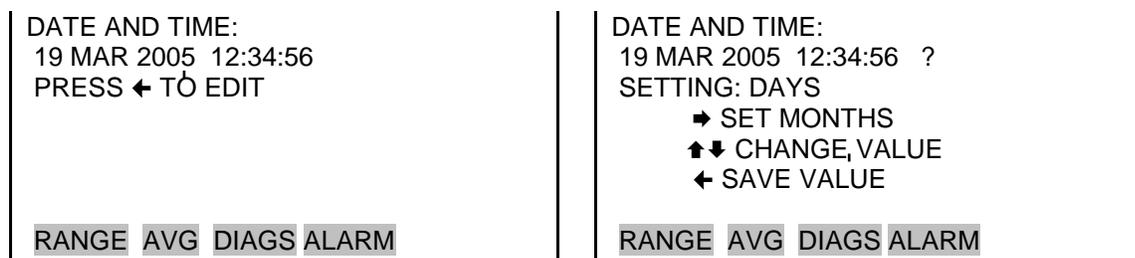
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Service Mode.
(= *Gerätesteuerung* > *Service Modus*).



Datum/Zeit

Im „Date/Time“-Bildschirm kann der Benutzer Systemdatum und -uhrzeit (im 24-Stunden-Format) anzeigen und ändern. Der Zeitgeber wird über eine eigene Batterie versorgt, wenn das Gerät ausgeschaltet ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Date/Time (= *Gerätesteuerung* > *Datum/Zeit*).

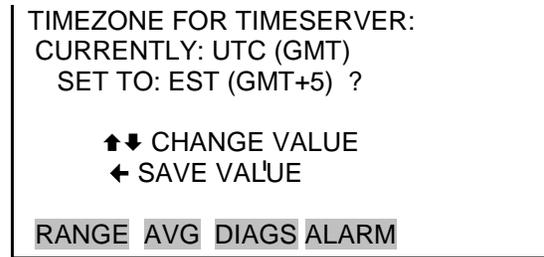


Zeitzone

Auf dem „Timezone“-Bildschirm kann die Zeitzone für den NTP-Server eingestellt werden. Hier wird die Zeitzone, in der das Messgerät bedient wird, eingestellt. Wenn die genaue Zeitzone auf der Liste nicht angezeigt wird, kann sie über den C-LINK „tz“-Befehl (siehe Ausführungen in Anhang B) eingegeben werden. Folgende Zeitzonen stehen zur Auswahl: UTC (GMT), EST (GMT+5), CST (GMT+6), MST (GMT+7), PST (GMT+8), YST (GMT+9), HST (GMT+10), NST (GMT+11), DLW (GMT+12), CET (GMT-1), EET (GMT-2), BST (GMT-3), DLT (GMT-4), ECH (GMT-5), FOX (GMT-6), GLF (GMT-7), CCT (GMT-8), JST (GMT-9), GST (GMT-10), LMA (GMT-11), DLE (GMT-12), EDT (GMT+5/4), CDT (GMT+6/5), MDT (GMT+7/6), and PDT (GMT+8/7).

Hinweis Im Feld für die aktuelle Zeitzone kann „NULL“ stehen, wenn die Zeitzone zum ersten Mal eingestellt wird oder wenn die Zeitzone mit einem C-Link-Befehl gelöscht wurde.

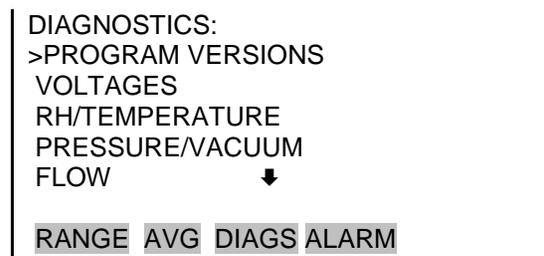
- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Timezone (= *Gerätesteuerung* > *Zeitzone*).



Menü „Diagnose“

Über das „Diagnostics“-Menü erhält man Zugang zu den Diagnoseinformationen und -funktionen. Dieses Menü ist bei der Fehlersuche und -behebung am Gerät hilfreich. Ablesewerte und Spannungswerte der Analogeingänge werden nur angezeigt, wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics (= *Diagnose*).



DETECTOR STATUS
CRn
ANALOG INPUT READINGS
ANALOG INPUT VOLTAGES
DIGITAL INPUTS
RELAY STATES
TEST ANALOG OUTPUTS
INSTRUMENT CONFIGURATION
CONTACT INFORMATION

Programm-Versionen

Der „Program Versions“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die Versionsnummern der installierten Programme an. Bitte notieren Sie sich die Modellbezeichnung Ihres Gerätes und die Programmversion, bevor Sie uns mit Fragen zu Ihrem Gerät kontaktieren.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Program Versions (= *Diagnose > Programmversionen*).

```
PROGRAM VERSIONS:  
PRODUCT: MODEL 5014i  
VERSION: 00.00.32.073  
FIRMWARE: 10.22.95  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Spannungen

Das Menü „Voltages“ zeigt die aktuell festgestellten Spannungswerte an. Mit Hilfe dieser Anzeige kann die Stromversorgung schnell auf niedrige oder schwankende Spannungswerte überprüft werden, ohne dass dazu ein Spannungsmesser benutzt werden muss. Der Menüpunkt „I/O Board“ wird nur angezeigt, wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Voltages (= *Diagnose > Spannungen*).

```
VOLTAGES:  
>MOTHERBOARD  
INTERFACE BOARD  
I/O BOARD  
DETECTOR BOARD  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Spannungswerte Motherboard

Der „Motherboard“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die Spannungswerte des Motherboards an.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Voltages > Motherboard (= *Diagnose > Spannungen > Motherboard*).

```
MOTHERBOARD VOLTAGES:  
3.3 SUPPLY 3.3 V  
5.0 SUPPLY 5.0 V  
15.0 SUPPLY 15.0 V  
24.0 SUPPLY 24.1 V  
-3.3 SUPPLY -3.3 V  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Spannungen Interface-Karte

Der „Interface Board“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die Spannungswerte der Mess-Interface-Karte an.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Voltages > Interface Board
(= *Diagnose > Spannungen > Interface-Karte*)

INTERFACE BOARD VOLTAGES:	
3.3 SUPPLY	3.3 V
5.0 SUPPLY	5.0 V
15.0 SUPPLY	15.0 V
24.0 SUPPLY	24.0 V
-15.0 SUPPLY	-15.0 V
RANGE	AVG
DIAGS	ALARM

Spannungen I/O Board

Der „I/O-Board“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die Spannungswerte der I/O-Erweiterungskarte-Karte an. Dieser Bildschirm wird nur angezeigt, wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Voltages > I/O Board
(= *Diagnose > Spannungen > I/O-Karte*).

I/O BOARD VOLTAGES:	
3.3 SUPPLY	3.3 V
5.0 SUPPLY	5.0 V
24.0 SUPPLY	24.0 V
-3.3 SUPPLY	-3.3 V
RANGE	AVG
DIAGS	ALARM

Spannungen Detector Board

Der „Detector Board“-Screen (nur Anzeige) zeigt die Spannungswerte auf der Detektor-Karte an.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Voltages > Detector Board
(= *Diagnose > Spannungen > Detektor-Karte*).

```
DETECTOR BOARD:  
5.0 SUPPLY      5.0 V  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Rel. Luftfeuchte/ Temperatur

Im Screen „RH/Temperature“ (nur Anzeige) werden die Ablesewerte für aktuelle relative Luftfeuchte und Temperatur angezeigt. Die Platinen-Temperatur ist die von einem Sensor gemessene Lufttemperatur. Der Sensor befindet sich auf der Mess-Interface-Karte.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > RH/Temperature (= *Diagnose > Rel. Luftfeuchte/Temperatur*).

```
RH/TEMPERATURES:  
>AMBIENT RH      40.0 %  
SAMPLE RH        36.4 %  
AMBIENT TEMP     22.9 °C  
FLOW TEMP        23.9 °C  
BOARD TEMP       24.9 °C↓  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Druck/Vakuum

Im „Screen Pressure/Vacuum“ (nur Anzeige) werden die aktuellen Druckwerte angezeigt. Der Druck wird über einen Druckaufnehmer gemessen. Das Vakuum bezeichnet das Vakuum unter dem Filterband. Der Durchflussdruck ist die Druckdifferenz über der Blende.

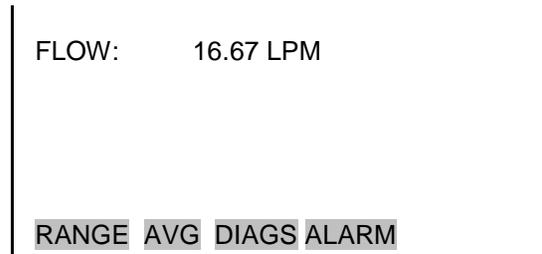
- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Pressure/Vacuum (= *Diagnose > Druck/Vakuum*).

```
PRESSURE/VACUUM:  
BAROMETRIC 760.1 mmHg  
VACUUM      60.5 mmHg  
FLOW        21.5 mmHg  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Durchfluss

Im Screen „Flow“ (nur Anzeige) wird der aktuelle Probenahmedurchfluss angezeigt. Der Durchfluss wird von den internen Sensoren auf der Druck-Platine gemessen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Flow (= *Diagnose > Durchfluss*).

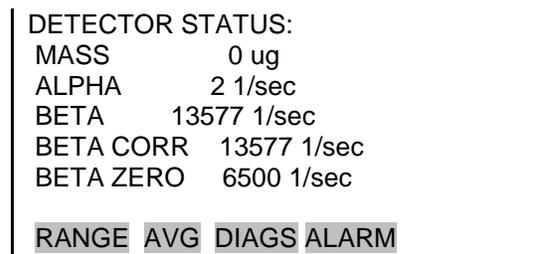


Detektorstatus

Der „Detector Status“ Screen (nur Anzeige) zeigt die folgenden Anzeigewerte an: aktuelle Probenahmemasse, Alpha- und Beta-Zählerstände.

Hinweis Es wird nur dann ein Massenwert berechnet, wenn sich die Durchflussrate innerhalb der zulässigen Grenzwerte bewegt. Befindet sich das Gerät im Service-Modus, wird jedoch ein Massenwert errechnet, wenn die Pumpe ausgeschaltet ist. •

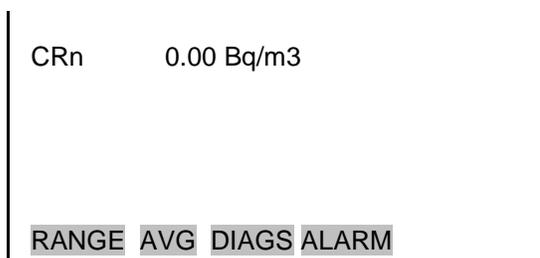
- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Detector Status (= *Diagnose > Detektorstatus*).



CRn

Der „CRn“ Screen (nur Anzeige) zeigt den aktuellen CRn Ablesewert an.

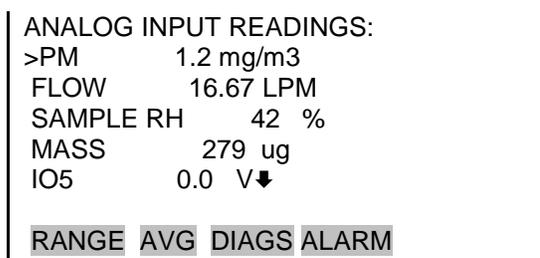
- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > CRn (= *Diagnose > CRn*).



Anzeigewerte Analogeingänge

Die „Analog Input Readings“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die 8 benutzerskalierten Analogeingangswerte an (wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist).

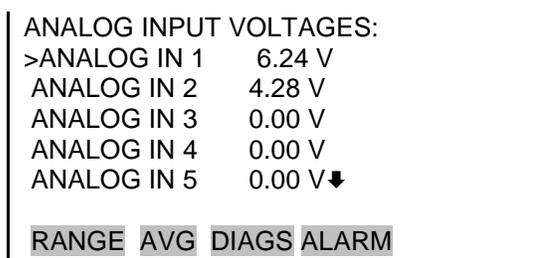
- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Analog Input Readings
(= *Diagnose > Anzeigewerte Analogeingänge*).



Spannungswerte Analogeingänge

Der „Analog Input Voltages“-Bildschirm (nur Anzeige) zeigt die 8 unbearbeiteten analogen Spannungswerte an (wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Analog Input Voltages
(= *Diagnose > Spannungswerte Analogeingänge*).



Digitaleingänge

Der „Digital Inputs“-Bildschirm (nur Anzeige) gibt Aufschluss über den Zustand der 16 Digitaleingänge. Alle Eingänge verfügen

über sogenannte Pull-ups. Ist nichts an den Eingang angeschlossen wird (1) angezeigt, wird der Eingang auf Masse gezogen, dann wird (0) angezeigt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > **Digital Inputs** (= Diagnose > Digitaleingänge).

DIGITAL INPUTS:	
>INPUT 1	1
INPUT 2	1
INPUT 3	1
INPUT 4	1
INPUT 5	1↓
RANGE AVG DIAGS ALARM	

Relaisstatus

Der „Relay States“-Bildschirm gibt den Status der 10 digitalen Ausgänge an und ermöglicht das Hin- und Herschalten zwischen den Zuständen EIN (1) und AUS (0). Beim Verlassen des Bildschirms nehmen die Relais wieder ihren ursprünglichen Status an.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Relay States (= Diagnose > Relaisstatus).
- Durch Drücken der  -Taste wird das Relais auf OFFEN oder GESCHLOSSEN für den gewählten digitalen Ausgang gesetzt.

RELAY STATE:	
>OUTPUT 1	0
OUTPUT 2	0
OUTPUT 3	0
OUTPUT 4	1
OUTPUT 5	1↓
RANGE AVG DIAGS ALARM	

Analogausgänge testen

Über das „Test Analog Output“-Menü kann jeder analoge Ausgangskanal auf Null oder Skalenendwert gestellt werden. Zur Wahl stehen alle Analogausgänge, 6 Spannungskanäle und 6 Stromkanäle (wenn die optionale I/O-Erweiterungskarte installiert ist.)

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Test Analog Outputs (= Diagnose > Analogausgänge testen).

```
TEST ANALOG OUTPUTS:  
>ALL  
VOLTAGE CHANNEL 1  
VOLTAGE CHANNEL 2  
VOLTAGE CHANNEL 3  
VOLTAGE CHANNEL 4  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Analogausgänge einstellen

Der „Set Analog Output“-Bildschirm bietet drei Möglichkeiten: „Set to full-scale“ (auf Skalenendwert setzen), „set to zero“ (auf Null setzen) oder „reset to normal“ (auf normal zurücksetzen). Bei der ersten Option werden die Analogausgänge auf Skalenendwert der Spannung, bei der zweiten auf 0 Volt gesetzt; die dritte Option setzt den Ausgang auf Normalbetrieb. Nach Verlassen dieses Bildschirms werden die Analogausgänge auf Normalbetrieb zurückgesetzt. Das Beispiel unten zeigt den Bildschirm, wenn alle Analogausgänge auf Normalbetrieb stehen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Test Analog Outputs > ALL, Voltage Channel 1–6, or Current Channel 1–6 (= *Diagnose > Analogausgänge testen > Alle, Spannungskanal 1-6, Stromkanal 1-6*).

•

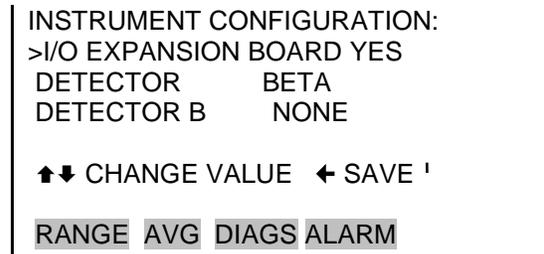
```
SET ANALOG OUTPUTS:  
SETTING:      ALL  
OUTPUT SET TO:  NORMAL  
↑ SET TO FULL SCALE  
↓ SET TO ZERO  
← RESET TO NORMAL  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Gerätekonfiguration

Der „Instrument Configuration“-Bildschirm zeigt Informationen über die Hardware-Konfiguration des Gerätes an.

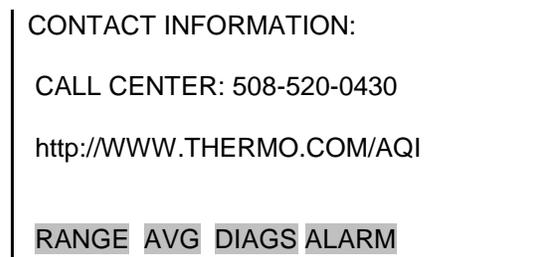
Hinweis Wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet, kann der gewählte Menüpunkt durch Drücken der -Taste zwischen „yes“ und „no“ hin- und hergeschaltet werden.♦

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Instrument Configuration
(= *Diagnose* > *Gerätekonfiguration*).



Kontaktinformation Über den „Contact Information“-Bildschirm werden Kundendienstinformationen angezeigt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Contact Information
(= *Diagnose* > *Kontaktinformationen*).



Menü „Alarm“

Das „Alarms“-Menü ermöglicht es eine Reihe von Alarmen für verschiedene Platinen zu überprüfen. Außerdem wird eine Liste von Punkten angezeigt, die vom Messgerät überwacht werden. Die Anzahl der entdeckten Alarme wird angezeigt, um darauf hinzuweisen, wie viele Alarme eingetreten sind. Wurde kein Alarm entdeckt, wird Null im Display angezeigt.

Wenn eine Komponente, die überwacht wird, den unteren oder oberen Grenzwert unter- oder überschreitet, verändert sich der Status dieser Komponente von „OK“ zu „LOW“ bzw. „HIGH“. Wenn der Alarm kein Pegelalarm ist, ändert sich der Status von „OK“ zu „FAIL“. Die Anzahl der entdeckten Alarme wird angezeigt, um darauf hinzuweisen, wie viele Alarme eingetreten sind. Wurde kein Alarm entdeckt, wird Null im Display angezeigt.

Die Anzeige einer Komponente hängt von den installierten Optionen ab. Um den jeweils aktuellen Ablesewert einer

Komponente und ihren unteren und oberen Grenzwert zu sehen, stellen Sie den Cursor auf die Komponente und drücken die -Taste. Über- bzw. unterschreiten die Anzeigewerte den min. oder max. Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst und im Display erscheint in der Statusleiste das Alarmsymbol (Glocke) im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

Wenn Alarmzustände bestehen, erscheint rechts in der Statuszeile das Alarmsymbol (Glocke).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms (= Alarm).

```

ALARMS:
ALARMS DETECTED      0
>INSTRUMENT ALARMS  0
DETECTOR ALARMS     0
RH/TEMPERATURE ALARMS 0
PRESSURE/VACUUM ALARMS 0↓
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
FLOW ALARMS      0
CONC ALARMS      0
  
```

Gerätealarm

Im Untermenü „Instrument Alarms“ kann der Bediener eine Reihe von Alarmen für verschiedene Platinen einsehen. Alarme bzgl. Filterbandwechsel, Heizleistung und Komponenten der Messstation (Motherboard, Interface-Karte und I/O-Erweiterungskarte) können nur abgelesen werden. Der Status des Motherboards, der Status der Interface- und der Status der I/O-Erweiterungskarte (falls installiert) zeigt an, dass die Stromversorgung funktioniert und die Verbindungen erfolgreich hergestellt werden konnten. Für diese Alarme können keine Einstellungen vorgenommen werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Instrument Alarms (= Alarm > Gerätealarm).

```
INSTRUMENT ALARMS:
>FILTER TAPE COUNTER  OK
FILTER TAPE CHANGE   OK
BENCH                 OK
HEATER POWER         OK
MOTHERBOARD STATUS  OK↓

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM

INTERFACE STATUS    OK
I/O EXP STATUS      OK
```

Filterbandzähler

Im „Filter Tape Counter“ Screen wird der aktuelle Werte des Filterbandzählers angezeigt und der max. Alarmgrenzwert eingestellt. Überschreitet der aktuelle Wert den max. Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Instrument Alarms > Filter Tape Counter
(= Alarm > Gerätealarm > Filterbandzähler).

```
FILTER TAPE COUNTER:
ACTUAL          0
>MAX           450

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Max. Filterbandzähler

Im Bildschirm „Maximum Filter Tape Counter“ kann man den max. Alarmgrenzwert für den Filterbandzähler ändern ((480 = 90% Verbrauch, 10% verbleibend).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Instrument Alarms > Filter Tape Counter > Max
(= Alarm > Gerätealarm > Filterbandzähler > Max.)

```
FILTER TAPE COUNTER:
ACTUAL MAX:     450
SET MAX TO:    480 ?

↑↓ INC/DEC
← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Detektoralarme

Im Untermenü „Detector Alarms“ kann der Bediener eine Reihe von Alarmen für die Detektor-Platine betrachten. Der Platinenstatus zeigt an, dass die Stromversorgungen funktionieren und die Verbindungen erfolgreich hergestellt werden konnten. Für diesen Alarm können keine Einstellungen gemacht werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Detector Alarms (= Alarm > Detektoralarm).

```

DETECTOR ALARMS:
BOARD STATUS      OK
>ALPHA            OK
BETA              OK

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Min. und max. Alpha-Alarm

Im Screen „Alpha Alarms“ kann der Bediener die min. und max. Parameter für den Alarm einsehen. Der zulässige Bereich der Alarmgrenzwerte liegt zwischen 0 und 100. Überschreitet der angezeigte Alpha-Zählwert den max. Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Detector Alarms > Alpha.
(= Alarm > Detektoralarm > Alpha).

```

ALPHA COUNT:
ACTUAL        0
MIN           0
MAX          100

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Min. und max. Beta-Alarm

Im Screen „Beta Alarms“ kann der Bediener die min. und max. Parameter für den Alarm einsehen. Der zulässige Bereich der Alarmgrenzwerte liegt zwischen 5000 to 20000. Überschreitet der angezeigte Beta-Zählwert den max. Grenzwert, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Detector Alarms > Beta
(= Alarm > Detektoralarm > Beta).

BETA COUNT:	
ACTUAL	0
MIN	5000
MAX	20000
RANGE AVG DIAGS ALARM	

Alarm Rel. Luftfeuchte / Temperatur

Im Untermenü „RH/Temperature Alarms“ kann der Bediener die Parameter für einen Alarm bzgl. rel. Luftfeuchte und für den Temperatur-Alarm anzeigen und einstellen.

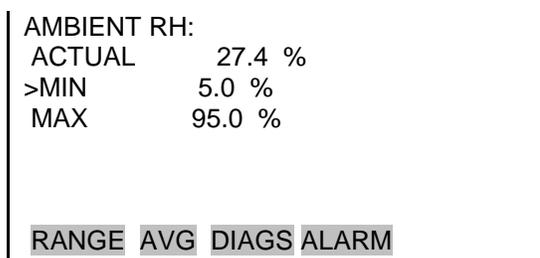
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm)

RH/TEMPERATURE ALARMS:	
>AMBIENT RH	OK
SAMPLE RH	OK
AMBIENT TEMP	OK
FLOW TEMP	OK
BOARD TEMP	OK↓
RANGE AVG DIAGS ALARM	

Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft

Im „Ambient RH“ Screen wird der aktuelle Wert der rel. Luftfeuchte in der Umgebungsluft angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 5 und 95%. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Wert der rel. Luftfeuchte einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

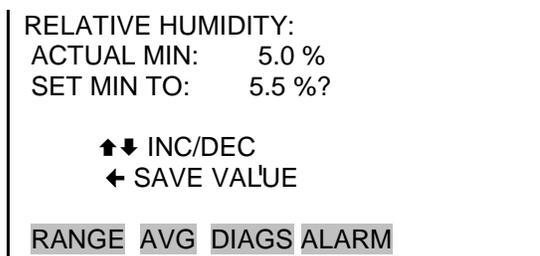
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Ambient RH
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft)



Min. und max. Grenzwerte rel. Luftfeuchte

Im „Minimum Ambient RH alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die rel. Luftfeuchte in der Umgebungsluft geändert werden. Die Funktion für den „Maximum ambient RH“ Screen ist identisch.

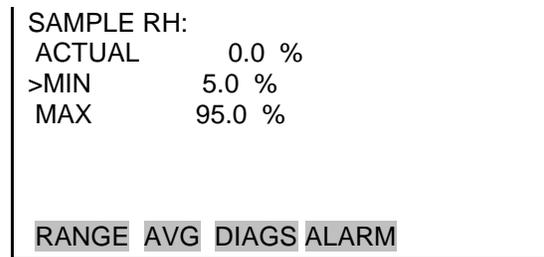
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Ambient RH > Min or Max.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft > Min. oder Max.)



Rel. Luftfeuchte Probe

Im „Sample RH“ Screen wird der aktuelle Wert der rel. Luftfeuchte der Probe angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 5 und 95%. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Wert der rel. Luftfeuchte einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

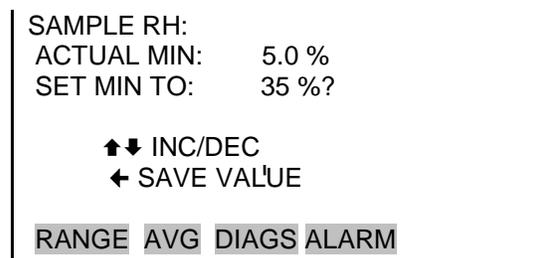
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Sample RH
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Rel. Luftfeuchte Probe)
-



Min. und max. Grenzwerte rel. Luftfeuchte Probe

Im „Minimum Sample RH alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die rel. Luftfeuchte der Probe geändert werden. Die Funktion für den „Maximum sample RH“ Screen ist identisch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Sample RH > Min or Max.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Rel. Luftfeuchte Probe > Min. oder Max.)



Umgebungstemperatur

Im „Ambient Temperature“ Screen wird der aktuelle Wert der Umgebungstemperatur angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen -30 °C und 60 °C. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Wert der Umgebungstemperatur einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

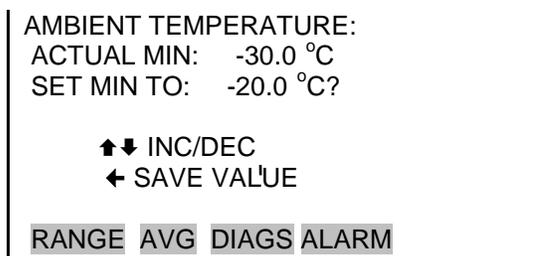
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Ambient Temp.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Umgebungstemperatur)



Min. und max. Grenzwerte Umgebungstemperatur

Im „Minimum Ambient Temperature alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die Umgebungstemperatur geändert werden. Die Funktion für den „Maximum ambient temperature“ Screen ist identisch.

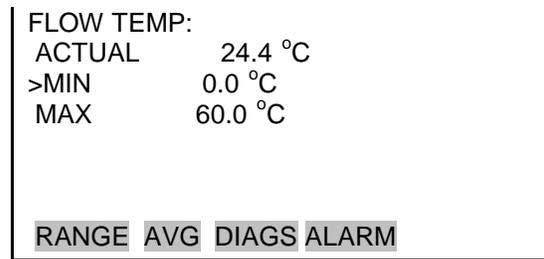
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Ambient Temp > Min or Max.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Umgebungstemperatur > Min. oder Max.)



Durchflusstemperatur

Im „Flow Temperature“ Screen wird der aktuelle Wert der Durchflusstemperatur angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 5 und 60 °C. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Wert der Durchflusstemperatur einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Flow Temp.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Durchflusstemperatur).



Min. und max. Grenzwerte Durchflusstemperatur

Im „Minimum Flow Temperature alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die Durchflusstemperatur geändert werden. Die Funktion für den „Maximum flow temperature“ Screen ist identisch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Flow Temp > Min or Max.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Durchflusstemperatur > Min. oder Max.)



Platinentemperatur

Im „Board Temperature“ Screen wird der aktuelle Wert der Platinentemperatur angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 5 und 60 °C. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Wert der Platinentemperatur einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Board Temp.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Platinentemperatur)

```
BOARD TEMP:
ACTUAL      26.1 °C
>MIN       0.0 °C
MAX        60.0 °C

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Min. und max. Grenzwerte Platinentemperatur

Im „Minimum Board Temperature alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die Platinentemperatur geändert werden. Die Funktion für den „Maximum board temperature“ Screen ist identisch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > RH/Temperature Alarms > Board Temp > Min or Max.
(= Alarm > Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Alarm > Platinentemperatur > Min. oder Max.)

```
BOARD TEMPERATURE:
ACTUAL MIN:   5.0 °C
SET MIN TO:   0.0 °C?

  ↑↓ INC/DEC
  ← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Druck-/Vakuum- Alarm

Über das Untermenü „Pressure/Vacuum Alarms“ kann der Bediener die Parameter für einen Druckalarm anzeigen und einstellen.

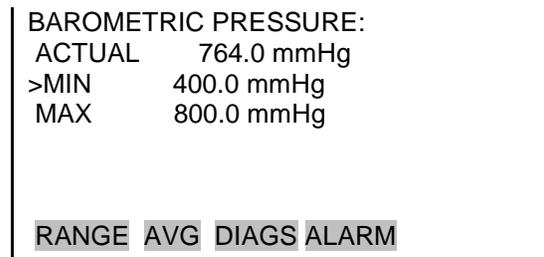
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm).

```
PRESSURE/VACUUM ALARMS:
>BARO PRES      OK
VACUUM          OK
FLOW            OK

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Luftdruck Im „Barometric Pressure“ Screen wird der aktuelle Luftdruckwert angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 400 und 800 mmHg. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Wert des Luftdrucks einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

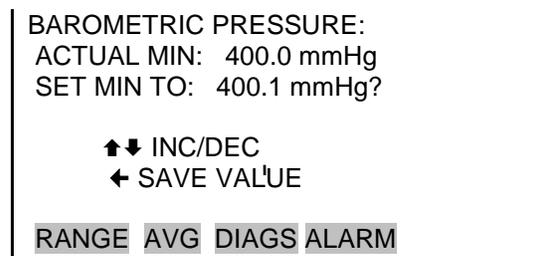
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms > Baro Pres.
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm > Luftdruck).



Min. und max. Grenzwerte Luftdruck

Im „Minimum Barometric Pressure alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für den Luftdruck geändert werden. Die Funktion für den „Maximum barometric pressure“ Screen ist identisch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms > Baro Pres > Min or Max.
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm > Luftdruck > Min. oder Max.)



Vakuum Im „Vacuum“ Screen wird der aktuelle Vakuumwert angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen -5 mmHg und 250 mmHg. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Vakuumwert einen der Grenzwerte, wird ein Alarm

ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms > Vacuum.
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm > Vakuum).

```
VACUUM:
ACTUAL      60.8 mmHg
>MIN        -5.0 mmHg
MAX         250.0 mmHg

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Min. und max. Grenzwerte Vakuum

Im „Minimum Vacuum alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für das Vakuum geändert werden. Die Funktion für den „Maximum vacuum“ Screen ist identisch.

Hinweis Der Max. Grenzwert für das Vakuum sollte nicht geändert werden, da dieser auch als Schutzeinrichtung für das Messgerät fungiert. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms > Vacuum > Min or Max.
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm > Vakuum > Min. oder Max.)

```
VACUUM:
ACTUAL MIN:  -5.0 mmHg
SET MIN TO:  -4.9 mmHg?

↑↓ INC/DEC
← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Durchfluss

Im „Flow“ Screen wird der aktuelle Durchflusswert angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen -5 mmHg und 40 mmHg. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Durchflusswert einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst

und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms > Flow.
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm > Durchfluss).

FLOW:	
ACTUAL	23.1 mmHg
>MIN	-5.0 mmHg
MAX	40.0 mmHg
RANGE AVG DIAGS ALARM	

Min. und max. Grenzwerte Durchfluss

Im „Minimum Flow alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für den Durchfluss geändert werden. Die Funktion für den „Maximum Flow“ Screen ist identisch.

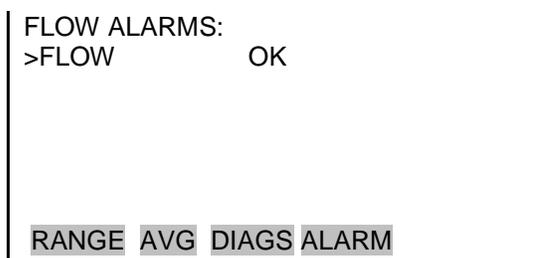
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Pressure/Vacuum Alarms > Flow > Min or Max.
(= Alarm > Druck-/Vakuum-Alarm > Durchfluss > Min. oder Max.)

FLOW PRESSURE:
ACTUAL MIN: -5.0 mmHg
SET MIN TO: -4.9 mmHg?
↑↓ INC/DEC
← SAVE VALUE
RANGE AVG DIAGS ALARM

Durchfluss-Alarm

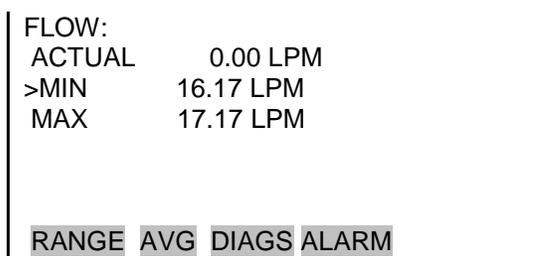
Im Untermenü „Flow Alarms“ kann der Bediener die Parameter für den Durchflussalarm anzeigen und einstellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Flow Alarms.
(= Alarm > Durchfluss-Alarm).



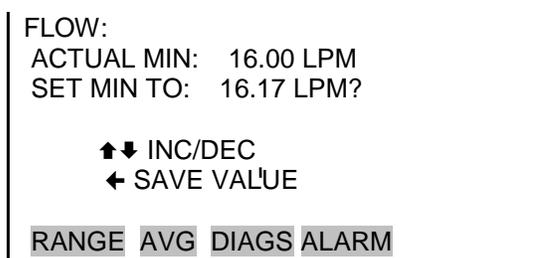
Durchfluss Im „Flow“ Screen wird der aktuelle Durchflusswert angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 16,00 und 17,34 l/Min.. Überschreitet bzw. unterschreitet der angezeigte Durchflusswert einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Flow Alarms > Flow.
(= Alarm > Durchfluss-Alarm > Durchfluss).



Min. und max. Grenzwerte Durchfluss Im „Minimum Flow alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für den Durchfluss geändert werden. Die Funktion für den „Maximum Flow“ Screen ist identisch.

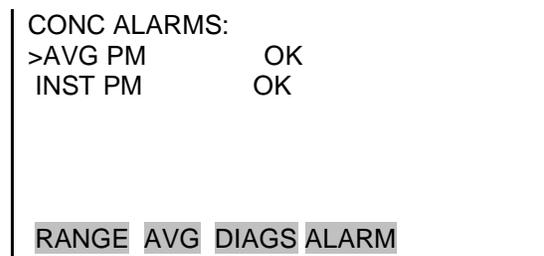
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Flow Alarms > Flow > Min or Max.
(= Alarm > Durchfluss-Alarm > Durchfluss > Min. oder Max.)



Konzentrations-Alarm

Im Untermenü „Concentration Alarms“ kann der Bediener die durchschnittliche 24-Std. Konzentration, die momentane PM (Feinstaub)- und SHARP-Konzentration sowie die Parameter für den Nephelometer-Alarm anzeigen und einstellen.

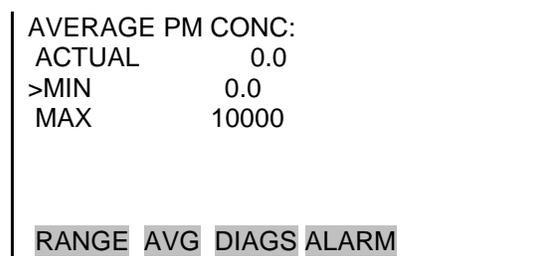
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Conc Alarms (= Alarm > Konz.Alarm).



Durchschnittl. Feinstaub-Konzentration

Im „Average PM“ Screen wird die aktuelle, durchschnittliche Feinstaubkonzentration angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen 0 und 10000 µg/m³ bzw. 0 und 10 mg/m³. Überschreitet bzw. unterschreitet die angezeigte durchschnittliche Konzentration einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Conc Alarms > Avg PM (= Alarm > Konz.Alarm > Durchschnittl. Feinstaub).



Min. und max. Grenzwerte für durchschnittl. Feinstaubkonzentration

Im „Minimum Average PM Concentration alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die durchschnittl. Feinstaubkonzentration geändert werden. Die Funktion für den „Maximum average PM concentration“ Screen ist identisch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Conc Alarms > Avg PM > Min or Max.

(= Alarm > Konz.Alarm > Durchschnittl. Feinstaub > Min. oder Max.).

AVERAGE PM CONC:	
ACT MIN:	0.0
SET MIN:	100 ?
↔ MOVE CURSOR	
↑↓ CHANGE VALUE	← SAVE ' '
RANGE	AVG
DIAGS	ALARM

Momentane Feinstaub-Konzentration

Im „Instant PM“ Screen wird die aktuelle, momentane Feinstaub-Konzentration angezeigt und die min. bzw. max. Grenzwerte für den Alarm können eingestellt werden. Zulässige Grenzwerte liegen zwischen -10 und 10000 µg/m³ bzw. -.01 und 10 mg/m³. Überschreitet bzw. unterschreitet die momentane Feinstaub-Konzentration einen der Grenzwerte, wird ein Alarm ausgelöst und das Alarmsymbol (Glocke) erscheint in der Statusleiste im „Run“-Screen und im Hauptmenü.

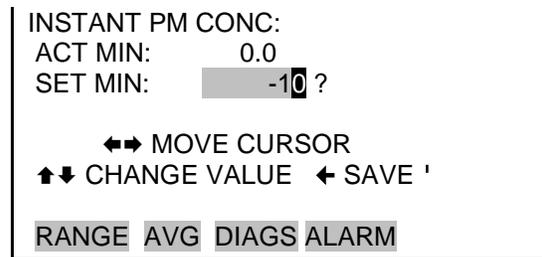
- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Conc Alarms > Inst PM.
(= Alarm > Konz.Alarm > Momentane Feinstaub-Konz.)

INSTANT PM CONC:	
ACTUAL	0.0
>MIN	-10.0
MAX	10000
RANGE	AVG
DIAGS	ALARM

Min. und max. Grenzwerte für momentane Feinstaub-Konzentration

Im „Minimum Instant PM Concentration alarm limit“ Screen kann der min. Alarmgrenzwert für die momentane Feinstaub-Konzentration geändert werden. Die Funktion für den „Maximum instant PM concentration“ Screen ist identisch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Alarms > Conc Alarms > Inst PM > Min or Max.
(= Alarm > Konz.Alarm > Momentane Feinstaub-Konz. > Min. oder Max.)



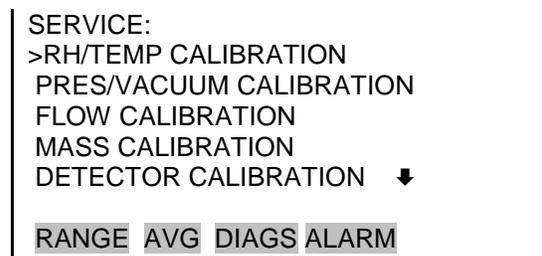
Service Menü

Das Service-Menü erscheint nur, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Ist der Service-Modus aktiv, erscheint das Servicesymbol (Schraubenschlüssel) rechts in der Statuszeile. Um das Gerät in den Service-Modus zu schalten,

- Wählen Sie im Hauptmenü: Instrument Controls > Service Mode.
(= *Gerätesteuerung* > *Service-Modus*).

Der Service-Modus enthält erweiterte Diagnosefunktionen. Während sich das Gerät im Service-Modus befindet, sollten keine wichtigen, relevanten Daten gesammelt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service.



ANALOG OUT CALIBRATION
ANALOG INPUT CALIBRATION
DISPLAY PIXEL TEST
RESTORE USER DEFAULTS
RESTORE FACTORY DEFAULTS

Rel. Luftfeuchte / Temperatur kalibrieren

Im Untermenü „RH/Temperature Calibration“ kann der Bediener die Kalibrierung der Sensoren für Temperatur und rel. Luftfeuchte anzeigen und einstellen. Dieses Untermenü ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

Hinweis Diese Einstellarbeiten sollten nur von einem Servicetechniker für dieses Gerät durchgeführt werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > RH/Temp Calibration.
(= Service > Rel. Luftfeuchte/Temp. kalibrieren).

```

RH/TEMP CALIBRATION:
>AMBIENT TEMP    4.2 °C
FLOW TEMP        0.8 °C
AMBIENT RH       0.0 %

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Umgebungstemperatur

Im „Ambient Temperature“ Screen kann der Bediener die Umgebungstemperatur anzeigen und kalibrieren. Stellen Sie den Null-Offset ein, bis die Umgebungstemperatur mit dem rückverfolgbaren Referenzstandard übereinstimmt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > RH/Temp Calibration > **Ambient Temp.**
(= Service > Rel. Luftfeuchte/Temp. Kalibrieren > Umgebungstemp.)

```

CALIBRATE AMBIENT TEMP:
TEMPERATURE:  29.9 °C
ZERO:         4.2 °C

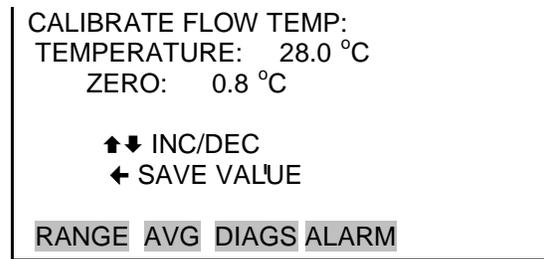
↑↓ INC/DEC
← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Durchflusstemperatur

Im „Flow Temperature“ Screen kann der Bediener die Durchflusstemperatur anzeigen und kalibrieren. Vergewissern Sie sich, dass die Geräteabdeckung entfernt wurde und sich das Gerät an die Raumtemperatur anpassen konnte.

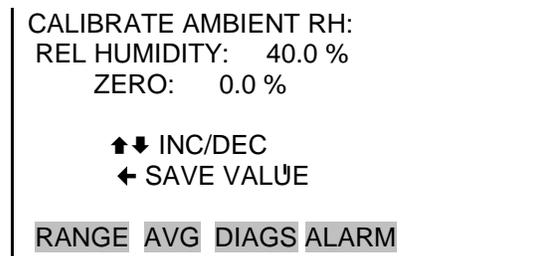
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > RH/Temp Calibration > **Flow Temp.**
(= Service > Rel. Luftfeuchte/Temp. Kalibrieren > Durchflusstemp.)



Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft

Im „Ambient Relative Humidity“ Screen kann der Bediener die relative Luftfeuchte anzeigen und kalibrieren. Stellen Sie den Null-Offset ein, bis die relative Luftfeuchte mit dem rückverfolgbaren Referenzstandard übereinstimmt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > RH/Temp Calibration > **Ambient RH.**
(= Service > Rel. Luftfeuchte/Temp. Kalibrieren > Rel. Luftfeuchte).



Druck/Vakuum kalibrieren

Im Untermenü „Pressure/Vacuum Calibration“ kann der Bediener die Kalibrierung des Drucksensors und des Vakuumsensors anzeigen und einstellen. Dieses Untermenü ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

Hinweis Diese Einstellarbeiten sollten nur von einem Servicetechniker für dieses Gerät durchgeführt werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration.
(= Service > Druck/Vakuum kalibrieren).

```
PRES/VACUUM CALIBRATION:  
>BARO PRES  
VAC/FLOW  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Luftdruck kalibrieren

Im Untermenü „Barometer Pressure Calibration“ können der Luftdruck-Messbereich kalibriert oder die Standard-Werte wiederhergestellt werden.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > **Baro Pres.**
(= *Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Luftdruck*).

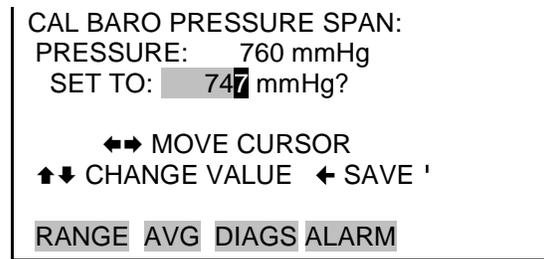
```
BARO PRES CALIBRATION:  
>SPAN      1.0000  
SET DEFAULTS  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Luftdruck- Messbereich kalibrieren

Im „Calibrate Barometer Pressure Span“ Screen kann der Bediener den Messbereichspunkt des Drucksensors ansehen und kalibrieren.

Hinweis Der Bediener sollte ein unabhängiges Barometer zur Messung des Umgebungsdrucks verwenden und diesen Wert im Bildschirm eingeben, bevor die Kalibrierung durchgeführt wird. •

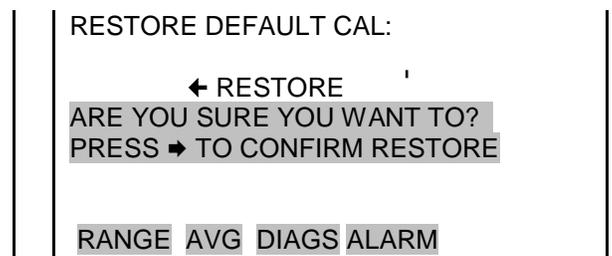
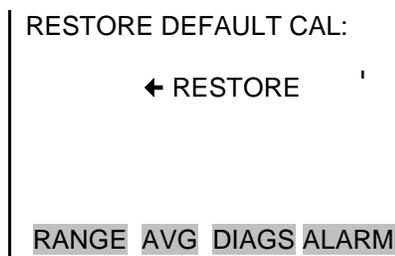
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Baro Pres Calibration > **Span.**
(= *Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Luftdruck kalibrieren > Bereich*).



Standardmäßige Kalibrierung wiederherstellen

Im „Restore Default Calibration“ Screen kann der Bediener die Default-Werte wiederherstellen.

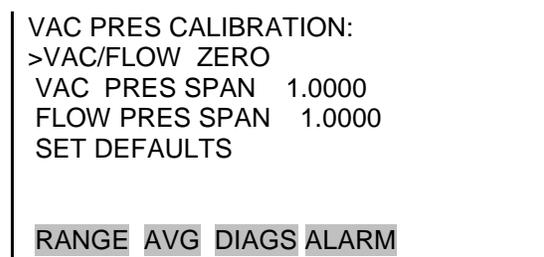
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Baro Pres Calibration > **Set Defaults**. (= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Luftdruck kalibrieren > Default-Werte einstellen).



Vakuum/Durchfluss kalibrieren

Im Untermenü „Vacuum/Flow Calibration“ kann der Bediener den Vakuum-/Durchfluss-Offset, den Vakuum-/Durchfluss-Bereich kalibrieren oder die Default-Werte wiederherstellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > **Vac/Flow**. (= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak / Durchfluss).



Vakuum/Durchfluss Nullpunkt kalibrieren

Im Bildschirmfenster „Calibrate Vacuum/Flow Zero“ kann man den Vakuum-/Temperatursensor auf Null kalibrieren.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Vac/Flow > **Vac/Flow Zero**.
(= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak / Durchfluss > Vak / Durchfluss Null)

```
CAL VACUUM/FLOW ZERO:
VAC ZERO:      0.0
FLOW ZERO:     0.0

← TO CALIBRATE ZERO BY
  CHANGING FILTER

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Vakuumdruck-Bereich kalibrieren

Im „Calibrate Vacuum Pressure Span“ Screen kann der Bediener den Endpunkt der Kalibrierung für den Durchflusssensor anzeigen und einstellen.

Hinweis Der Bediener sollte ein unabhängiges Manometer verwenden, mit dem man ein Vakuum von ca. 100 mmHg messen kann. Messen Sie das Vakuum unter dem Filterband vom negativen ΔP Port auf der Geräterückseite und geben Sie den Wert hier in diesem Bildschirm ein, bevor Sie die Kalibrierung durchführen. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Vac/Flow > **Vac Pres Span**.
(= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak / Durchfluss > Vakuumdruck Bereich).

```
CAL VAC PRESSURE SPAN:
VACUUM:      58.7 mmHg
SET TO:      60.0 mmHg?

↔ MOVE CURSOR
↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Durchflussdruck-Bereich kalibrieren

Im „Flow Pressure Span“ Screen hat der Bediener die Möglichkeit, den Endpunkt der Kalibrierung für den Durchflusssensor anzeigen und einstellen.

Hinweis Der Bediener sollte ein unabhängiges Manometer verwenden (30 mmHg ΔP), um den Differenzdruck über der Blende unter Verwendung des positiven und negativen ΔP Ports auf der Geräterückseite zu messen, und den Wert in diesem Fenster eingeben, bevor die Kalibrierung durchgeführt wird. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Vac/Flow > **Flow Pres Span**.
(= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak / Durchfluss > Durchflussdruck Bereich).

```
CAL FLOW PRESSURE SPAN:
FLOW:      21.0 mmHg
SET TO:    20.0 mmHg?

      ←→ MOVE CURSOR
      ↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Standardmäßige Kalibrierung wiederherstellen

Im „Restore Default Calibration“ Screen kann der Bediener die Default-Werte wiederherstellen.

Hinweis Bitte achten Sie darauf, dass nach Abschluss der Kalibrierung der Kippschalter wieder geschlossen wird. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Vac/Flow > **Set Defaults**.
(= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak / Durchfluss > Default-Werte wiederherstellen).

```
RESTORE DEFAULT CAL:

      ← RESTORE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

```
RESTORE DEFAULT CAL:

      ← RESTORE '
ARE YOU SURE YOU WANT TO?
PRESS → TO CONFIRM RESTORE

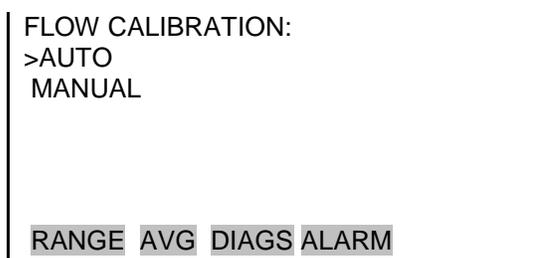
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Durchfluss kalibrieren

Im Untermenü „Flow Calibration“ kann der Fließpunkt der Durchflusskalibrierung angezeigt und eingestellt werden. Dieser Screen ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

Hinweis Diese Einstellungsarbeiten sollten nur von einem Servicetechniker für dieses Gerät durchgeführt werden. •

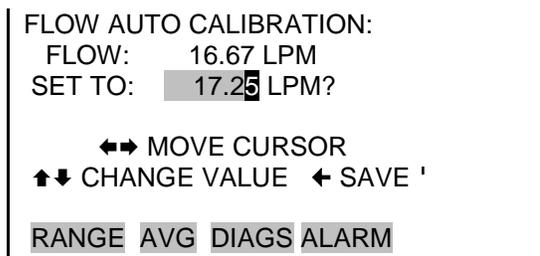
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Flow Calibration
(= *Service > Durchfluss kalibrieren*)



Autom. Kalibrierung des Durchflusses

Im „Auto Flow Calibration“ Screen kann der Bediener die korrekte Durchflussrate anzeigen und einstellen. Der Bereichsendwert wird automatisch errechnet.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Flow Calibration > Auto
(= *Service > Durchfluss kalibrieren > Auto*).



Manuelle Kalibrierung des Durchflusses

Im „Manual Flow Calibration“ Screen kann der Bediener den Bereichsfaktor für die Kalibrierung des Durchflusssensors anzeigen und schrittweise einstellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Flow Calibration > Manual.
(= *Service > Durchfluss kalibrieren > Manuell*).

```
FLOW MANUAL CALIBRATION:
FLOW:      16.67
SPAN:      0.750 ?

      ↑↓ INC/DEC
      ← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Masse kalibrieren

Im Untermenü „Mass Calibration“ hat der Bediener die Möglichkeit, den Massenkali­brierpunkt anzuzeigen und einzustellen. Dieser Screen ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

Hinweis Diese Einstellungsarbeiten sollten nur von einem Servicetechniker für dieses Gerät durchgeführt werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration (= *Service > Massenkali­brierung*).

```
MASS CALIBRATION:
>THERMAL COEFFICIENT
VACUUM COEFFICIENT
BARO COEFFICIENT
MASS COEFFICIENT
ALPHA EFF COEFFICIENT

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Thermischer Massenkoeffizient

Im „Thermal Mass Coefficient“ Screen kann der Bediener den thermischen Koeffizienten anzeigen und mit Hilfe des manuellen Kalibriermodus einstellen (werksseitig eingestellt.)

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Thermal Coefficient (= *Service > Massenkali­brierung > thermischer Koeffizient*).

```
THERMAL MASS COEFFICIENT:  
CURRENTLY: 0.000000  
SET TO: 0019.000 ?  
  
◄► MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE ← SAVE '  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Vakuum-Massenkoeffizient

Im „Vacuum Mass Coefficient“ Screen kann der Bediener den Vakuum-Koeffizienten anzeigen und mit Hilfe des manuellen Kalibriermodus einstellen (werksseitig eingestellt.)

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Vacuum Coefficient
(= *Service > Massenkalisierung > Vakuum-Koeffizient*).

```
VACUUM MASS COEFFICIENT:  
CURRENTLY: 0.000000  
SET TO: 0002.000 ?  
  
◄► MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE ← SAVE '  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Barometer Massenkoeffizient

Im „Barometer Mass Coefficient“ Screen kann der Bediener den Barometer-Koeffizienten anzeigen und mit Hilfe des manuellen Kalibriermodus einstellen (werksseitig eingestellt.)

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Baro Coefficient
(= *Service > Massenkalisierung > Barometer-Koeffizient*).

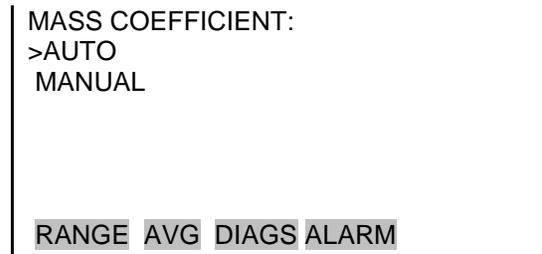
```
BARO. MASS COEFFICIENT:  
CURRENTLY: 0.000000  
SET TO: 0.000540 ?  
  
◄► MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE ← SAVE '  
  
RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Massenkoeffizient

Im Untermenü „Mass Coefficient“ hat der Bediener die Möglichkeit, den Massenkoeffizienten anzuzeigen und diesen mit

Hilfe des manuellen oder autom. Modus einzustellen (werksseitig eingestellt).

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Mass Coefficient
(= *Service > Massenkalisierung > Massenkoeffizient*).



Autom. Massenkoeffizient

Im „Auto Mass Coefficient Screen“ kann der Bediener eine Massenkalisierung mittels Folie(n) durchführen.

Hinweis Nach Drücken der  Taste führen Sie eine Reihe von Bildschirmanzeigen durch den Kalibriervorgang. Weitere Details finden Sie auch unter „[Autom. Massenkoeffizient](#)“ auf Seite 4-11. •

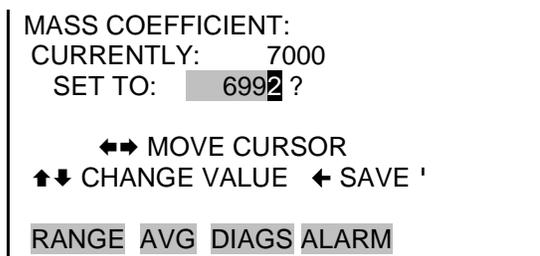
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Mass > Auto
(= *Service > Massenkalisierung > Auto*).



Manueller Massenkoeffizient

Über den „Manual Mass Coefficient“ Screen kann der Bediener den Massenkoeffizient einstellen, der bei der Beta-Abschwächung verwendet wird.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Mass > Manual
(= *Service > Massenkalisierung > Masse > Manuell*).

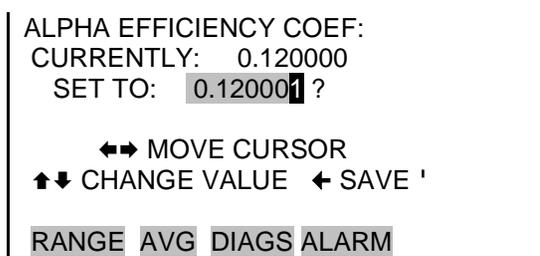


Alpha-Effizienzkoeffizient

Im „Alpha Efficiency Coefficient“ Screen kann der Bediener den Wert der Alpha-Effizienz anzeigen und einstellen.

Hinweis Dieser Wert wurde werksseitig eingestellt und sollte nicht verändert werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Alpha Eff Coefficient
(= *Service > Massenkalisierung > Alpha-EffKoeff.*)

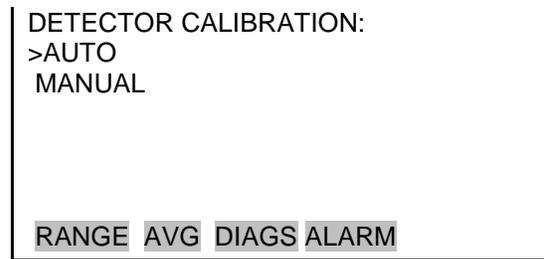


Detektor kalibrieren

Im Untermenü „Detector Calibration“ kann die Kalibrierung des Detektors angezeigt und eingestellt werden. Dieser Screen ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Handbuch.

Hinweis Diese Einstellung sollte nur von einem Servicetechniker in festgelegten Intervallen, jedoch mindestens einmal jährlich oder nach dem Tauschen des Detektors vorgenommen werden. •

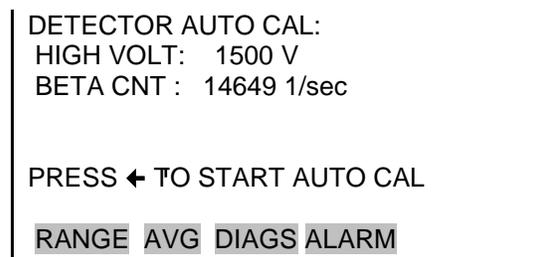
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration
(= *Service > Detektor kalibrieren*).



Autom. Kalibrierung des Durchflusses

Im „Auto Detector Calibration“ Screen kann der Bediener eine Routine zur Optimierung des Detektors durchführen und so ein optimales Plateau für die Detektorleistung schaffen. Diese Routine dauert ca. 30 Minuten. Im Verlauf der Routine wird eine Hochspannung und Schwellwerte für Alpha- und Beta-Referenzzählimpulse eingestellt.

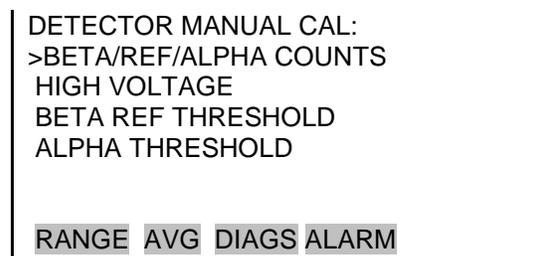
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Auto
(= *Service > Detektor kalibrieren > Auto*)



Manuelle Kalibrierung des Detektors

Das Untermenü „Mass Coefficient“ ermöglicht es dem Bediener, eine Massenkaliierung mittels Folien(n) durchzuführen, wobei ein Null- und ein Bereichsfoliensatz zum Einsatz kommt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Manual
(= *Service > Detektor kalibrieren > Manuell*)



Beta/Ref/Alpha Zählimpulse

Im „Beta/Ref/Alpha Counts“ Screen werden dem Bediener die Alpha- und Beta-Zählimpulse in Echtzeit angezeigt.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Manual > Beta/Ref/Alpha Counts
(= *Service > Detektor kalibrieren > Manuell > Beta/Ref/Alpha Zählimpulse*).

```

COUNTS:
alpha      0 1/sec
beta      10212 1/sec
beta corr 10145 1/sec
beta ref   5200 1/sec

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Hochspannung

Der „High Voltage“ Screen gibt dem Bediener die Möglichkeit, den Hochspannungswert anzuzeigen und diesen einzustellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Manual > High Voltage
(= *Service > Detektor kalibrieren > Manuell > Hochspannung*).

```

HIGH VOLTAGE:
CURRENTLY:   1500 V
SET TO:      1501 V?

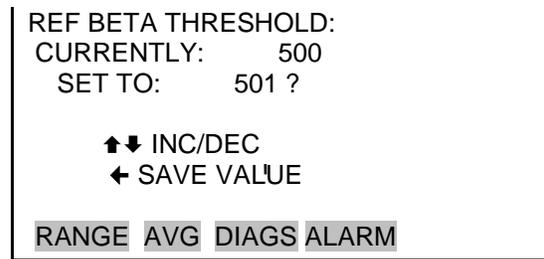
↑↓ INC/DEC
← SAVE VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Beta Ref Schwellwert

Im „Beta Ref Threshold“ Screen wird die Betriebsspannung des Detektors angezeigt und der Bediener kann diese manuell einstellen.

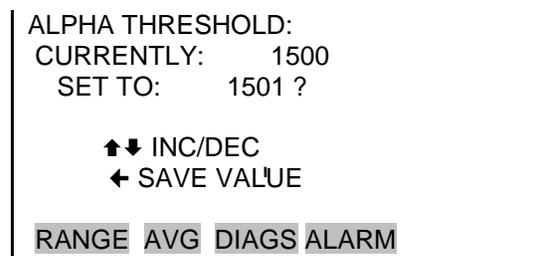
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Manual > Beta Ref Threshold
(= *Service > Detektor kalibrieren > Manuell > Beta Ref. Schwellwert*).



Alpha Schwellwert

Im „Alpha Threshold“ Screen wird der Alpha-Schwellwert angezeigt und der Bediener kann diesen Wert manuell einstellen.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Manual > Alpha Threshold
(= *Service > Detektor kalibrieren > Manuell > Alpha-Schwellwert*).



Analogausgänge kalibrieren

Das „Analog Output Calibration“-Menü ermöglicht die Kalibrierung der 6 Spannungs- und der 6 Stromkanäle. Die Stromkanäle werden nur angezeigt, wenn die I/O-Erweiterungskarte installiert ist. Dieses Menü wird nur angezeigt, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Informationen über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

Hinweis Diese Einstellung sollte nur von einem Kundendiensttechniker vorgenommen werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Out Calibration
(= *Service > Analogausgänge kalibrieren*).

```

ANALOG OUTPUT CAL:
>VOLTAGE CHANNEL 1
VOLTAGE CHANNEL 2
VOLTAGE CHANNEL 3
VOLTAGE CHANNEL 4
VOLTAGE CHANNEL 5  ↓
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

```

ANALOG OUTPUT CAL:
>CALIBRATE ZERO
CALIBRATE FULL SCALE
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Null-Kalibrierung Analogausgang

Über den „Analog Output Calibrate Zero“-Bildschirm kann der Benutzer den Null-Zustand des gewählten Analogausgangs kalibrieren. Der Anwender muss hierfür einen Spannungsmesser an den Ausgang legen und den Ausgang so justieren, dass auf dem Spannungsmesser 0,0 V für einen Spannungskanal oder 0 bzw. 4 mA für einen Stromkanal angezeigt werden (je nach gewähltem Messbereich). Vgl. Zeile „set output to:“ auf der Anzeige.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Out Cal > select Channel > Calibrate Zero
(= *Service > Analogausgänge kalibrieren > Kanal auswählen > Nullkalibrierung*).

```

ANALOG OUTPUT CAL: ZERO
CONNECT METER TO OUTPUT!
SELECTED OUTPUT:  V1
SET TO:          100
← SAVE VALUE  ↑↓ INC/DEC
SET OUTPUT TO:  0.0 V
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
  
```

Skalenendwert- Kalibrierung Analogausgang

Über den „Analog Output Calibrate Full-Scale“-Bildschirm kann der Benutzer den Skalenendwert-Zustand des gewählten Analogausgangs kalibrieren. Der Anwender muss hierfür einen Spannungsmesser an den Ausgang legen und den Ausgang so justieren, dass auf dem Spannungsmesser der gleiche Wert wie in

Zeile „set output to“ angezeigt wird, je nach gewähltem Ausgangskanal entweder in V oder in mA.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Out Cal > select Channel > Calibrate Full Scale
(= *Service > Analogausgänge kalibrieren > Kanal auswählen > Skalenendwert kalibrieren*).

```
ANALOG OUTPUT CAL: SPAN
CONNECT METER TO OUTPUT!
SELECTED OUTPUT: V1
SET TO: 3397
← SAVE VALUE ↑↓ INC/DEC
SET OUTPUT TO: 10 V

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Analogeingänge kalibrieren

Das „Analog Input Calibration“-Menü dient dazu, für die 8 analogen Eingangskanäle Null- und Skalenendwert zu kalibrieren. Das „Analog Input Calibration“-Menü wird nur angezeigt, wenn die I/O-Erweiterungskarte installiert ist und wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Informationen über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.

Hinweis Diese Einstellung sollte nur von einem Kundendiensttechniker vorgenommen werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Input Calibration
(= *Service > Analogeingänge kalibrieren*).

```
ANALOG INPUT CAL:
>INPUT CHANNEL 1
INPUT CHANNEL 2
INPUT CHANNEL 3
INPUT CHANNEL 4
INPUT CHANNEL 5 ↓

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

```
ANALOG INPUT CAL:
>CALIBRATE ZERO
CALIBRATE FULL SCALE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Null-Kalibrierung Analogeingang

Über den „Analog Input Calibrate Zero“-Bildschirm kann der Benutzer den Null-Zustand des gewählten Analogeingangs kalibrieren.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Input Cal > select Channel > Calibrate Zero
(= Service > Analogeingänge kalibrieren > Kanal auswählen > Nullkalibrierung).

```
ANALOG INPUT CAL:  ZERO
DISCONNECT SELECTED INPUT!
SELECTED INPUT:  INPUT 1
CURRENTLY:  0.04 V

← CALIBRATE INPUT TO ZERO

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Skalenendwert- Kalibrierung Analogeingang

Im „Analog Input Calibrate Full-Scale“ Screen kann der Bediener den Skalenendwert des ausgewählten Analogeingangs kalibrieren.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Input Cal > select Channel > Calibrate Full Scale.
(= Service > Analogeingänge kalibrieren > Kanal auswählen > Skalenendwert kalibrieren).
(Schließen Sie an den analogen Eingangskanal eine Spannungsquelle von 10 V an.)

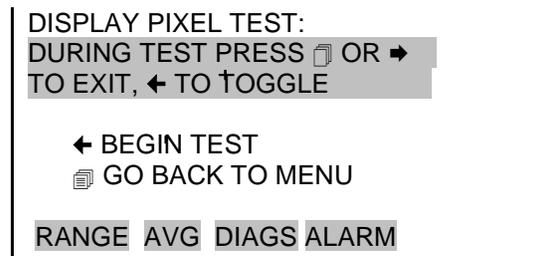
```
ANALOG INPUT CAL:  SPAN
PROVIDE VOLTAGE TO INPUT!
SELECTED INPUT:  INPUT 1
CURRENTLY:  9.84 V
SET TO:  10.00 V
← CALIBRATE TO VALUE

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Display Pixel Test

Der „Display Pixel Test“-Bildschirm dient dazu, die LCD-Anzeige zu testen, indem man zwischen „alle Pixel ein“ und „alle Pixel aus“ hin- und herschaltet, um sicherzustellen, dass eine einwandfrei Funktion gewährleistet ist. Dieser Screen ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Handbuch.

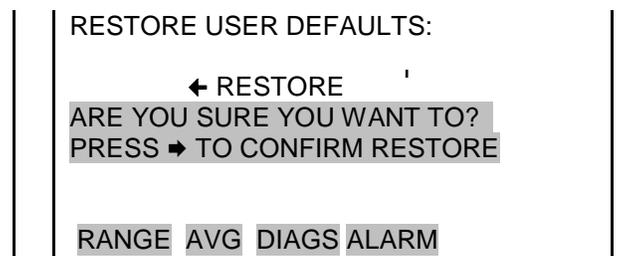
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Display Pixel Test.



Benutzer-Standardwerte wiederherstellen

Der „Restore User Defaults“-Bildschirm dient dazu, die vom Benutzer eingestellte Kalibrierung und Konfigurationswerte auf Werkseinstellungen zurückzusetzen. Dieser Screen ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Handbuch.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Restore User Defaults (= *Service > Standardwerte wiederherstellen*).

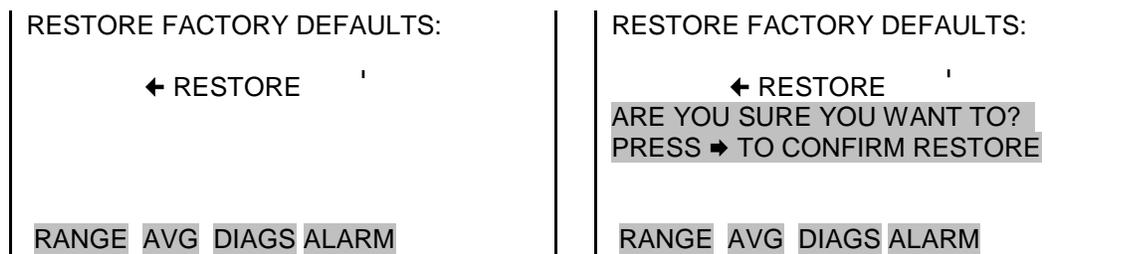


Werkseitige Standardwerte wiederherstellen

Der „Restore Factory Defaults“-Bildschirm dient dazu, die vom Benutzer eingestellte Kalibrierung und Konfigurationswerte auf Werkseinstellungen zurückzusetzen. Dieser Screen ist nur sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere

Infos über den Service-Modus finden Sie im Kapitel „[Service Modus](#)“ weiter vorne in diesem Handbuch.

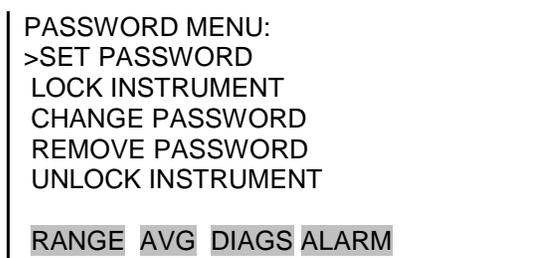
- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Restore User Defaults (= *Service > Standardwerte wiederherstellen*).



Passwort- Menü

Im „Password“-Menü kann der Benutzer einen Passwortschutz eingeben. Wenn das Gerät „verriegelt“ ist, kann über die Benutzeroberfläche an der Gerätevorderseite keine Einstellung geändert werden; über die Fernbedienung können Einstellungen nach wie vor geändert werden. Wenn die Benutzeroberfläche an der Gerätevorderseite verriegelt ist, kann der Anwender immer noch im Menü navigieren, sich Daten, Geräteparameter und Einstellungen anzeigen lassen, aber keine Änderungen vornehmen. Das Passwortsymbol (Vorhängeschloss) rechts in der Statuszeile weist darauf hin, dass die Passwortverriegelung aktiviert ist. Welche Menüpunkte im Passwortmenü angezeigt werden, hängt vom Passwortstatus des Gerätes ab

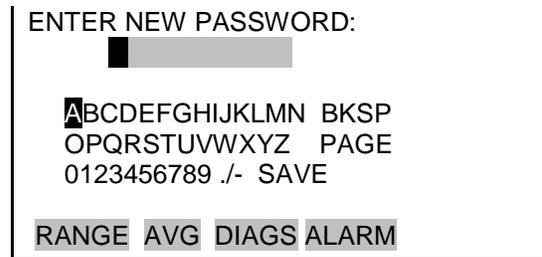
- Wählen Sie im Hauptmenü: Password (= Passwort).



Passwort einrichten

Über den „Set Password“-Bildschirm kann das Passwort eingerichtet werden, mit dem die Benutzeroberfläche entriegelt werden kann; dieser Bildschirm wird angezeigt, wenn das Gerät entriegelt ist und noch kein Passwort eingerichtet wurde.

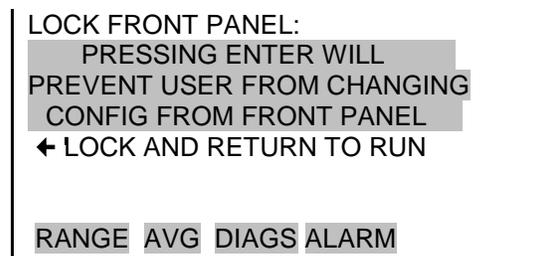
- Wählen Sie im Hauptmenü: Password > Set Password
(= Passwort > Passwort einrichten).



Gerät sperren

Der „Lock Instrument“-Bildschirm dient dazu, die Benutzeroberfläche der Gerätevorderseite zu verriegeln, damit an der Gerätevorderseite keine Änderungen vorgenommen werden können. Der „Lock Instrument“-Bildschirm wird angezeigt, wenn sich das Gerät im entriegelten Zustand befindet und ein Passwort eingerichtet ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Password > Lock Instrument
(= *Passwort* > *Gerät sperren*).



Verriegeln/entriegeln und lokaler- /Fernbetrieb

Wenn das Gerät an der Gerätevorderseite über die Menübefehle „Password > Lock Instrument“ verriegelt wurde, wird angezeigt, dass sich das Gerät im Modus „Fernbetrieb“ befindet. In diesem Modus ist die Gerätevorderseite verriegelt („locked“): es können Daten und Einstellungen angezeigt, aber nicht über die Benutzeroberfläche der Gerätevorderseite verändert werden; gleichzeitig sind die Fernbedienungsbefehle „Set“ (Einstellungen) aktiviert.

Wenn die Tastatur an der Gerätevorderseite über die Menübefehle „Password > Unlock Instrument“ entriegelt wurde, zeigt das Gerät an, dass es sich im Modus „Nahbetrieb“ (local mode) befindet; die Benutzeroberfläche der Gerätevorderseite ist

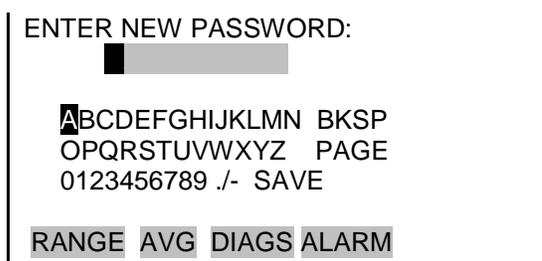
entriegelt und Änderungen an den Einstellungen können an der Gerätevorderseite vorgenommen werden.

Zu den Befehlen "mode" (Modus), "allow mode" (Modus zulassen), "power up mode" (Start-Modus) finden Sie unter „[C-Link Protokollbefehle](#)“ ausführlichere Informationen.

Passwort ändern

Über den „Change Password“-Bildschirm kann das Passwort, mit dem die Gerätevorderseite entriegelt wird, geändert werden. Der Bildschirm zum Ändern des Passwortes wird angezeigt, wenn das Gerät entriegelt ist.

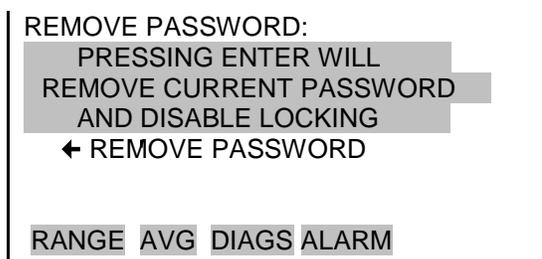
- Wählen Sie im Hauptmenü: Password > Change Password (= *Password > Passwort ändern*).



Passwortschutz entfernen

Der „Remove Password“-Bildschirm dient dazu, das aktuelle Passwort zu löschen und den Passwortschutz aufzuheben. Der „Remove Password“-Bildschirm wird angezeigt, wenn das Gerät im entriegelten Zustand ist, und ein Passwort eingerichtet ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Password > Remove Password (= *Password > Passwort entfernen*).

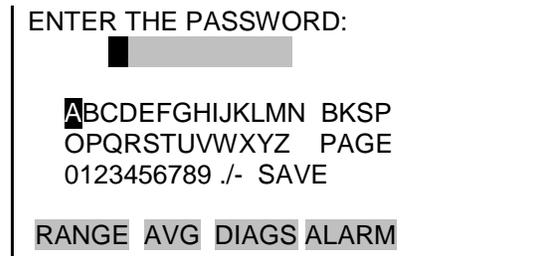


Gerät entriegeln

Über den „Unlock Instrument“-Bildschirm wird das Passwort zur Entriegelung der Gerätevorderseite eingegeben. Der Bildschirm

zum Entriegeln des Gerätes wird angezeigt, wenn das Gerät verriegelt ist.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Password > Unlock Instrument
(= *Password > Gerät entriegeln*).



Chapter 4

Kalibrierung

Das Messgerät Modell 5014i ist ein Messgerät zur exakten Messung der Massenkonzentrationswerte für Feinstaub der Kategorie PM₁₀, PM_{2.5} und PM_{1.0}. Jedoch hängt – wie bei allen anderen elektronischen Geräten – auch hier die Genauigkeit der Messung von einer korrekten Kalibrierung ab.

Allgemein gesagt, ist die Kalibrierung ein Vorgang, der das Verhältnis zwischen Sensorausgangssignalen und den Parametern herstellt, die der Bediener messen möchte. Das Messgerät vom Typ 5014i ist mit Sensoren zur Messung von Temperatur, Feuchte, Druck und Strahlung ausgestattet. Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise zur Durchführung der Kalibrierung der verschiedenen Sensoren. Das Kapitel ist eine Art Fortführung der im Kapitel „[Installation](#)“ beschriebenen Abnahme und liefert weitere Erläuterungen zu den im Kapitel „[Betrieb](#)“ beschriebenen Menüfunktionen.

Häufigkeit der Kalibrierung

Jedes Gerät wird bereits im Werk kalibriert und auf Genauigkeit getestet. Die Massenkabrierung wird mit einem Satz, NIST-rückverfolgbarer Kalibrierfolien durchgeführt. Der Strahlendetektor ist auf zertifizierte Prüfquellen für Beta- und Alpha-Emissionen kalibriert/geeicht. Die Kalibrierung der Sensoren für Temperatur, rel. Luftfeuchte, Druck und Durchflussrate sind alle auf NIST-rückverfolgbare Standards kalibriert.

Es wird empfohlen, das Gerät einmal jährlich zu kalibrieren und in regelmäßigen Abständen Qualitätskontrollen im Rahmen des vom Bediener/Betreiber festgelegten Qualitätssicherungsprojekts durchzuführen. So sind beispielsweise bei einigen Behörden zur Überwachung der Luftgüte Überprüfungen des Volumenstroms im 14-tägigen Abstand und vierteljährliche Audits für Durchfluss und Masse durchaus üblich. Das Handbuch *Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems*, herausgegeben von der U.S. EPA, Research Triangle Park, NC, 27711, enthält weiterführende Richtlinien zur Qualitätssicherung.

Benötigte Ausrüstung

Zur Durchführung der jährlichen Massenkalisierung sind optional Massentransferstandards von Thermo Fisher Scientific erhältlich. Es ist jedoch noch spezielles, zusätzliches Zubehör notwendig, um das Messgerät Modell 5014i bzgl. Temperatur, relativer Luftfeuchte, Luftdruck und Volumenstrom zu kalibrieren. Hierzu sollten die nachfolgend aufgelisteten Komponenten verwendet werden:

- Ein Thermistor oder ein Thermoelement-Thermometer, das in der Lage ist, Umgebungstemperaturen im Bereich von -20 bis 50 °C zu messen (mit einer Ablesegenauigkeit von $0,1$ °C). Dieses Thermometer sollte mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5$ °C auf ein NIST-rückverfolgbares Präzisionsthermometer referenziert sein. Es können mehrere Thermometer verwendet werden, um den Temperaturbereich abzudecken, solange jedes Thermometer den vorgenannten Kriterien bzgl. Präzision und Ablesegenauigkeit entspricht.
- Ein Barometer, mit dem der Luftdruck über einen Bereich von 600 bis 800 mmHg (80 bis 106 kPa) gemessen werden kann (mit einer Ablesegenauigkeit von 1 mmHg). Dieses Barometer sollte mindestens einmal jährlich auf ein NIST-rückverfolgbares Barometer mit bekannter Genauigkeit kalibriert werden (zulässige Toleranzspanne ± 5 mmHg).
- Durchfluss-Transferstandard (FTS = flow rate transfer standard), mit dem die Volumenstrommessung mit einer Genauigkeit von ± 2 % kalibriert oder überprüft werden kann. Bei diesem Durchfluss-Transferstandard muss es sich um ein separates, eigenständiges Gerät handeln. Es muss selbst zertifiziert sein und auf einen NIST-konformen Primärstandard für Volumen oder Durchflussrate rückverfolgbar sein. Trockenkolbenmessgeräte und Blasen-Durchflussmesser sollten nur unter kontrollierten Laborbedingungen eingesetzt werden. Umgebungsmessungen im Freiland sollten ein NIST-konformes Niederdruckabfallblenden- / Venturi-Durchflussmessgerät verwenden (z.B. BGI Delta-Cal) oder ein Streamline Pro™ Modell SX Kit ($2-25$ L/Min).
- Ein Messgerät, mit dem man die relative Luftfeuchte im Bereich von $35-75$ % messen kann und dass über eine Ablesegenauigkeit von $0,5$ % und einer Genauigkeit von 2 % rel. Luftfeuchte verfügt.

Vorkalibrierung

Vergewissern Sie sich vor der Kalibrierung, dass das Messgerät Modell 5014i ordnungsgemäß funktioniert. Das interne

Diagnosetool des Modell 5014i sorgt dafür, dass dies schnell und einfach vonstatten geht. Schalten Sie das Gerät ein und warten Sie ca. 1 Std., bis sich das Gerät stabilisiert hat, bevor Sie es kalibrieren. Falls Sie ein Gerät dieses Typs zum ersten Mal bekommen, dann lesen Sie bitte auch die Beschreibung zur Abnahmeprüfung im Kapitel „[Installation](#)“. Falls der eingebaute Sensor zur Messung der Durchflusstemperatur kalibriert werden muss, so muss die dynamische Heizung ausgeschaltet und die Geräteabdeckung entfernt werden, und das Gerät sollte vor der Kalibrierung mindestens eine Stunde lang Proben aus der Raumluft entnehmen.

Kalibriervorgang

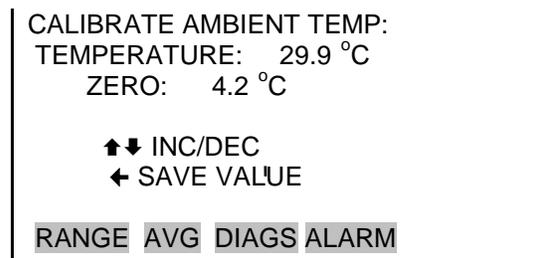
Die nachfolgend beschriebene Reihenfolge wird zur Kalibrierung bevorzugt, weil sie eine optimale Leistung des 5014i gewährleistet und auf langjähriger Erfahrung im Umgang und bei der Entwicklung von Staubmess- u. Überwachungsgeräten basiert. Die Untermenüs ermöglichen dem Bediener, die Werte anzuzeigen und das Gerät zu kalibrieren. Alle Untermenüs sind nur dann in der Bildschirmanzeige sichtbar, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Informationen zum Service-Modus finden Sie im Abschnitt „[Service Modus](#)“ des Kapitels 3.

Rel. Luftfeuchte / Temperatur kalibrieren

Auf alle nachfolgend in diesem Kapitel dargestellten Screens/Anzeigen wurde bereits im vorherigen Kapitel verwiesen.

Umgebungstemperatur

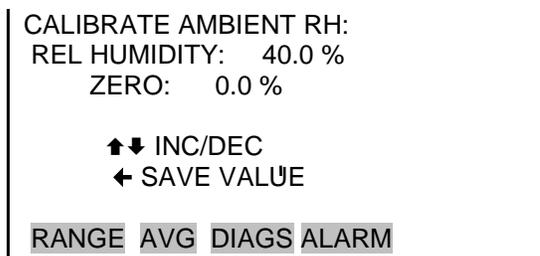
Messen Sie mit Hilfe eines NIST-konformen, neben der Sensorbaugruppe rel. Luftfeuchte / Temperatur angebrachten Thermometers, drei Werte und vergleichen Sie die vom 5014i gemessenen Werte mit den Referenzwerten des Thermometers. Ermitteln Sie den Durchschnittswert der beiden Messwertsätze und berechnen Sie die mittlere Differenz zwischen den beiden Ablesewerten und notieren Sie dies als Offset. Dieser Offset (NULL) sollte nun im nachfolgenden Screen eingegeben werden:



Stellen Sie sicher, dass die Eingabe gespeichert wurde und vergleichen Sie nochmals die Werte. Sollte sich herausstellen, dass sich der Temperaturwert in die falsche Richtung bewegt hat, dann ändern Sie bitte das Vorzeichen des Offset-Werts.

Rel. Luftfeuchte Umgebungsluft

Messen Sie mit Hilfe eines NIST-konformen, neben der Sensorbaugruppe rel. Luftfeuchte / Temperatur angebrachten Hygrometers, drei individuelle Werte und vergleichen Sie die vom 5030i gemessenen Werte mit den Referenzwerten des Hygrometers. Ermitteln Sie den Durchschnittswert der beiden Messwertsätze und berechnen Sie die mittlere Differenz zwischen den beiden Ablesewerten und notieren Sie dies als Offset. Dieser Offset (NULL) sollte nun im nachfolgenden Screen eingegeben werden.

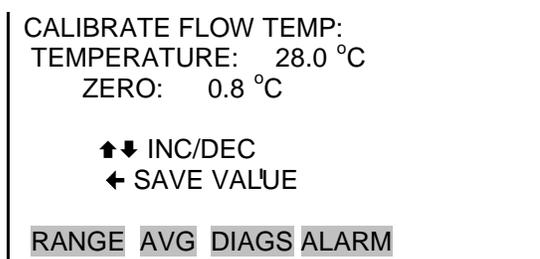


Stellen Sie sicher, dass die Eingabe gespeichert wurde und vergleichen Sie nochmals die Werte. Sollte sich herausstellen, dass sich der Wert der rel. Luftfeuchte in die falsche Richtung bewegt hat, dann ändern Sie bitte das Vorzeichen des Offset-Werts.

Durchflusstemperatur

Unter der Voraussetzung, dass die Geräteabdeckung entfernt, die Heizung ausgeschaltet und aus dem Gerät herausgenommen wurde und das Messgerät über den Zeitraum von 1 Std. die Raumtemperatur gemessen hat, kann nun die Kalibrierung durchgeführt werden.

Messen Sie mit Hilfe eines NIST-konformen Thermometers, das neben dem kleinen Einlass des Probenahmerohrs oben auf dem Gerät angebracht wurde, drei Werte und vergleichen Sie die vom 5014i gemessenen Werte mit den Referenzwerten des Thermometers. Ermitteln Sie den Durchschnittswert der beiden Messwertsätze und berechnen Sie die mittlere Differenz zwischen den beiden Ablesewerten und notieren Sie dies als Offset. Dieser Offset (NULL) sollte nun im nachfolgenden Screen eingegeben werden.



Stellen Sie sicher, dass die Eingabe gespeichert wurde und vergleichen Sie nochmals die Werte. Sollte sich herausstellen, dass sich der Temperaturwert in die falsche Richtung bewegt hat, dann ändern Sie bitte das Vorzeichen des Offset-Werts.

Druck/Vakuum kalibrieren

Das Messgerät verfügt über drei Drucksensoren, die kalibriert werden können. Der erste Sensor, der kalibriert werden muss, ist der Sensor zur Messung des Luftdrucks. Der Vakuumsensor und die Durchflussdrucksensoren werden automatisch bei jedem Filterwechsel wieder genullt.

Luftdruck kalibrieren

Messen Sie mit Hilfe eines NIST-konformen Barometers den Luftdruck in der Einheit Millimeter-Quecksilbersäule (mmHg) (ggf. Umrechnung). Verwenden sie die Messbereichsfunktion (SPAN) aus dem Untermenü „Kalibrierung des Luftdrucks“.

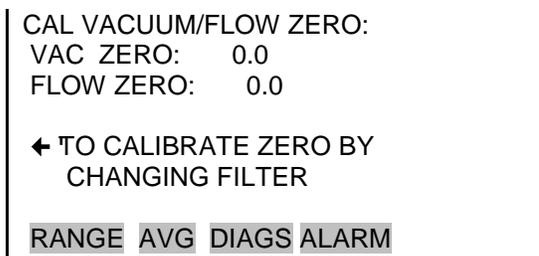
```
BARO PRES CALIBRATION:  
>SPAN      1.0000  
SET DEFAULTS  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

```
CAL BARO PRESSURE SPAN:  
PRESSURE:   760 mmHg  
SET TO:     747 mmHg?  
  
↔ MOVE CURSOR  
↑↓ CHANGE VALUE  ← SAVE '  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Stellen Sie sicher, dass die Eingabe gespeichert wurde und vergleichen Sie nochmals die Werte. Bei Bedarf wiederholen bis auf 2mmHg.

Vakuum / Durchfluss auf null kalibrieren

Im „Calibrate Vacuum/Flow Zero“ Screen kann der Vakuum-/Durchfluss-Sensor auf den Wert Null kalibriert werden. Diese Kalibrierung wird automatisch bei jedem Filterbandwechsel durchgeführt. Falls dies jedoch außerhalb dieses Zykluses aus irgendeinem Grund erforderlich sein sollte, dann fahren sie bitte mit der nachfolgenden Bildschirmanzeige fort, um einen Filterbandwechsel mit Nullung durchzuführen.



Vakuum-Messbereich kalibrieren

Im „Calibrate Vacuum Pressure Span“ Screen kann der Bediener den Skalenendwert für die Vakuumsensorkalibrierung anzeigen und einstellen.

Um den Vakuumsensor zu kalibrieren, nullen Sie bitte ein digitales Manometer (Druckmessgerät), das in der Lage ist bis 100 mmHg zu messen, und bringen Sie es am $+\Delta PA$ Port auf der Geräterückseite an. Drücken Sie dann den Kippschalter rechts nach innen (siehe [Abb. 4-1](#)). Der Ablesewert des Manometers kann jetzt zur Kalibrierung des Vakuumsensors verwendet werden.

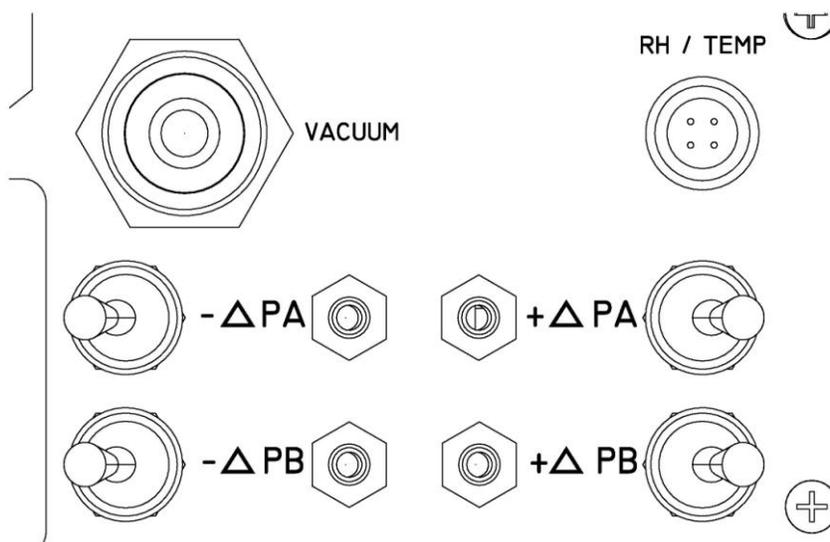


Abb. 4-1. Differenzdruck und Vakuumkalibrierports

- Wählen Sie im Hauptmenü: **Service > Pres/Vacuum Calibration > Vac/Flow > Vac Pres Span.**
(= *Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak/Durchfluss > Vak Druck Bereich*)

```
CAL VAC PRESSURE SPAN:
VACUUM:    58.7 mmHg
SET TO:    60.0 mmHg?

    ←→ MOVE CURSOR
    ↑↓ CHANGE VALUE ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Durchflussdruck- Messbereich kalibrieren

Im „Flow Pressure Span“ Screen kann der Bediener den Skalenendwert für die Kalibrierung des Durchflusssensors anzeigen und einstellen.

Um den Skalenendwert des Durchflussdrucksensors zu kalibrieren, muss das Messgerät aktiv Luft durch das Filterband saugen/ziehen. Verbinden Sie – unter Zuhilfenahme eines Manometers – die entsprechenden +/- Ports Ihres NIST-konformen Manometers mit den entsprechenden +/- Ports auf der Geräterückseite. (Bitte vor dem Anschluss des digitalen Manometers diesen unbedingt nullen!). Öffnen Sie die Ports, indem Sie den Kippschalter nach innen drücken. Berechnen Sie einen gemittelten Ablesewert vom Referenzmanometer in der Einheit mmHg. Geben Sie diesen Messbereichswert in den nachfolgenden Bildschirm ein:

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Pres/Vacuum Calibration > Vac/Flow > **Flow Pres Span**.
(= Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Vak/Durchfluss > Durchflussdruck Bereich).

```
CAL FLOW PRESSURE SPAN:
FLOW:      21.0 mmHg
SET TO:    20.0 mmHg?

    ←→ MOVE CURSOR
    ↑↓ CHANGE VALUE ← SAVE '

RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

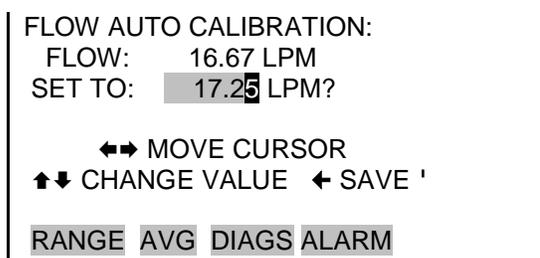
Stellen Sie sicher, dass die Eingabe gespeichert wurde und vergleichen Sie nochmals die Werte. Bei Bedarf wiederholen bis auf 2mmHg genau.

Durchfluss kalibrieren

Das bevorzugte Verfahren zu Kalibrierung der Durchflussrate ist die automatische Durchflusskalibrierung.

Autom. Durchflusskalibrierung

Bringen Sie nach vollständigem Abschluss der Installation (montiertes Heizungsrohr, Probenahmerohre und Einlässe) einen NIST-konformen Volumenstrommesser oben auf dem Gerät an. Warten Sie ca. 1 Minute, bis sich der Durchfluss stabilisiert hat. Ist der Wert stabil, messen Sie bitte mit dem Referenzgerät drei individuelle Werte und bilden Sie den Mittelwert. Dieser Mittelwert sollte dann im nachfolgenden Screen eingegeben werden.



Stellen Sie sicher, dass die Eingabe gespeichert wurde und vergleichen Sie nochmals die Werte. Bei Bedarf wiederholen, bis eine Genauigkeit von +/- 2 % erreicht ist.

Führen Sie eine „[Dichtigkeitsprüfung](#)“ durch (siehe Seite [5-7](#)), um sicherzustellen, dass keine Leckagen vorhanden sind.

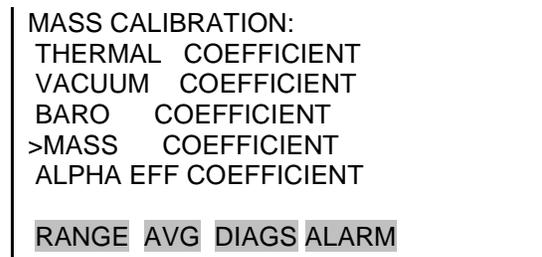
Masse kalibrieren

Das Messgerät Modell 5014i wurde bereits werksseitig kalibriert. Hierzu wurden eine Reihe von Null- und Messbereichsfolien verwendet. Die Massentransferstandard-Foliensätze sind bei Thermo Fisher Scientific erhältlich und sollten als Teil eines Qualitätssicherungsprogram zur Qualitätsprüfung der Massenmessungen verwendet werden. Diese Kalibriermethode mittels Folien kann für Qualitätsprüfungen, Audits und für die Kalibrierung eingesetzt werden.

Das Untermenü „Mass Calibration“ (= Massenkalisierung) wird zur Anzeige und Einstellung des Massenkalisierungspunkts verwendet. Der dazugehörige Screen erscheint nur dann im Display, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Informationen zum Service-Modus finden Sie im Abschnitt „[Service Modus](#)“ des Kapitels 3.

Hinweis Diese Einstellung sollte nur von einem Servicetechniker vorgenommen werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > **Mass Calibration**>Mass Coefficient.
(= *Service > Masse kalibrieren > Massenkoeffizient*).



Es wird empfohlen, beim Modell 5014i Beta-Monitor den Massenkoeffizient jährlich zu kalibrieren.

- Die Foliensätze müssen in einem sauberen Behälter aufbewahrt werden. Das Fenster der Folie bitte nicht mit den Fingern berühren.
- Die Folien dürfen nicht abgewischt werden, da es sonst zu einem Verlust oder einer Zunahme der Masse kommen kann und dadurch die Massenkalisierung beeinflusst wird.
- Falls erforderlich, können die Foliensätze zum Zweck der Neukalibrierung an Thermo Fisher Scientific zurückgeschickt werden.
- Für regelmäßig, in periodischen Abständen durchgeführte Qualitätsprüfungen, Audits und Kalibrierungen werden separate Foliensätze empfohlen.
- Hält der Bediener es für möglich, dass die Fenster der Folie(n) beschädigt, verkratzt oder verunreinigt sind, dann sind diese Foliensätze zwecks Neukalibrierung an Thermo Fisher Scientific zurückzuschicken.

Die Null-Folie hat ungefähr die gleiche Masse wie ein sauberer Filterfleck und die Messbereichs-Folie repräsentiert eine kalibrierte Massenzunahme auf der Null-Folie. Aus diesem Grund werden die Folien als Foliensatz geliefert und dürfen nicht mit anderen Sätzen vertauscht werden, da dies zu einer Beeinträchtigung der Massenkalisierung führen könnte.

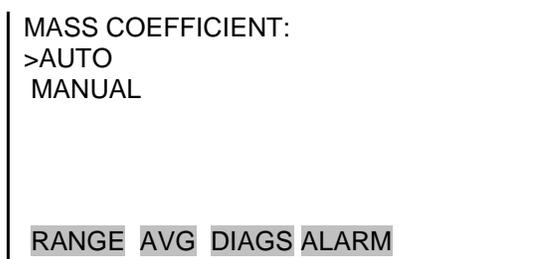
Da die Methode der Beta-Abschwächung zur Massenzunahme linear ist, ist es nicht erforderlich, das Modell 5014i im genauen Bereich der Beta-Abschwächung pro Filterpunkt zu kalibrieren. Es ist aber wichtig, die entsprechende Beta-Impuls-Reduzierung bei einer Zunahme der kalibrierten Masse abzugleichen.

Hinweis Um eine möglichst präzise Massenkalisierung zu erreichen, sollte die Durchflusstemperatur so stabil wie möglich sein und deshalb sollte das Heizsystem ausgeschaltet sein und das Gerät sollte genügend Zeit haben, sich auf die Temperatur der Umgebungsluft oder die Temperatur im Messcontainer einzupegeln. Befindet sich das Messgerät Modell 5014i Beta in einem Messcontainer, dann ist die beste und stabilste Tageszeit, um eine Massenkalisierung durchzuführen, entweder früh morgens oder spät nachmittags. •

Massenkoeffizient

Die bevorzugte Methode zur Kalibrierung des Massenkoeffizienten ist der automatische Kalibriermodus.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Mass Coefficient.
(= *Service > Masse kalibrieren > Massenkoeffizient*).



Autom. Massenkoeffizient

Im „Auto Mass Coefficient“ Screen kann der Bediener eine Massenkalisierung des Messkopfes vornehmen. Der Bediener wird schrittweise durch den Kalibriervorgang geführt.

Um eine Massenkalisierung durchzuführen, bitte wie folgt vorgehen:

1. Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Mass Calibration > Mass > Auto.
(= *Service > Masse kalibrieren > Auto*).

2. Geben Sie den Wert der Messbereichsfolie über die Tastatur ein (z.B. 1,328 µg) und betätigen Sie dann die  Taste, um den Folienwert zu speichern und die Messkammer zu öffnen. Die Beta-Abschwächungskammer sollte jetzt offen sein.

```
MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg

← TO SAVE FOIL VALUE
AND OPEN BENCH

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

3. Schneiden Sie das Filterband durch und nehmen Sie es aus der Messkammer heraus. Setzen Sie anschließend den Filterhalter aus dem Kalibrierkoffer ein und drücken Sie die  Taste, wobei Sie leicht seitlich auf den Filterhalter drücken.

```
MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg

REMOVE TAPE, INSERT FOIL
HOLDER, ← TO CLOSE BENCH

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

4. Führen Sie die Null-/Messbereichsfolie so ein, dass die Seite mit dem Aufkleber nach oben zeigt und drücken Sie die  Taste, um mit der Folienkalibrierung fortzufahren oder drücken Sie auf , um die Folie anzuhalten.

```
MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg

INSERT NULL FOIL
← TO START ZERO CAL

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

```
MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 12016 1/sec

PLEASE WAIT 265 sec

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Die automatische Nullung der Masse beginnt und dauert ca. 270 Sekunden. Nach Abschluss bleibt die Beta-

Abschwächungsmesskammer geschlossen und ein Mittelwert für die Beta-Impulsrate wird angezeigt.

```

MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 12022 1/sec

REMOVE NULL FOIL
← TO CONTINUE

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

5. Entfernen Sie die Nullfolie und legen Sie nun die Messbereichsfolie ein (z.B. 1328 µg) und drücken Sie auf die  Taste, um die Messbereichskalibrierung zu starten, oder die  Taste, um den Prozess anzuhalten.

```

MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 12022 1/sec

INSERT SPAN FOIL
← TO START MASS CAL

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

```

MASS COEF: 7000.0
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 9884 1/sec

PLEASE WAIT 245 sec

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

Es läuft nun die Kalibrierung der Messbereichsfolie und nach weiteren 270 Sekunden ist auch dieser Vorgang abgeschlossen. Es wird nun ein neuer Massenkoeffizient angezeigt und die prozentuale Abweichung zwischen der letzten Folienkalibrierung und der aktuellen Kalibrierung wird angezeigt. Diese prozentuale Abweichung kann direkt zur Auditierung des Massenkoeffizienten verwendet werden, da eine prozentuale Abweichung bei einem Massenkoeffizient der gesamten prozentualen Massenabweichung entspricht.

```

MASS COEF: 6878.7
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 9911 1/SEC
difference -1.7 %
REMOVE SPAN FOIL
← TO CONTINUE

RANGE AVG DIAGS ALARM
    
```

6. Nach der Messbereichskalibrierung, wird der Bediener über den Screen aufgefordert, die  Taste zu drücken, um die neue Kalibrierung zu übernehmen. Um den Wert des alten Massenkoeffizienten zu behalten, drücken Sie bitte die  Taste. Entfernen Sie die Messbereichsfolie und drücken Sie . Die Messkammer wird geöffnet. Entfernen Sie den Filterhalter, tauschen Sie das Filterband und drücken Sie , um zu bestätigen, dass die Kalibrieroutine beendet ist.

```
MASS COEF: 6878.7
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 9911 1/sec difference -1.7
%
REMOVE HÖLDE, INSERT
TAPE, ← TO CLOSE BENCH

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

```
MASS COEF: 6878.7
FOIL VALUE: 1328 µg
Beta Avg 9911 1/sec
difference -1.7 %
← TO ACCEPT NEW VALUES
← TO DECLINE

RANGE AVG DIAGS ALARM
```

Detektor kalibrieren

Im Untermenü „Detector Calibration“ kann der Bediener die Detektorkalibrierung anzeigen und diesbezüglich Einstellungen vornehmen. Der dazugehörige Screen erscheint nur, wenn sich das Gerät im Service-Modus befindet. Weitere Infos hierzu finden Sie im Abschnitt „[Service Modus](#)“.

Hinweis Diese Einstellungen sollten nur von einem Servicetechniker vorgenommen werden. •

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration. (= *Service > Detektor kalibrieren*).

```
DETECTOR CALIBRATION:  
>AUTO  
MANUAL  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Autom. Detektorkalibrierung

Im „Auto Detector Calibration“ Screen hat der Bediener die Möglichkeit, die Leistung des Detektors zu optimieren. Dies sollte mindestens einmal jährlich erfolgen und bis zu einmal im Quartal.

- Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Auto
(= *Service > Detektor kalibrieren > Auto*).

```
DETECTOR AUTO CAL:  
HIGH VOLT:  1500 V  
BETA CNT :  14649 1/sec  
  
PRESS ← TO START AUTO CAL  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

Die Kalibrierung dauert ca. 30 Minuten. Danach wird der Hochspannung, dem Beta-Referenz-Schwellwert und dem Alpha-Schwellwert ein neuer Wert zugewiesen.

Chapter 5

Präventive Wartung

In diesem Kapitel werden die periodischen Wartungsarbeiten beschrieben, die durchgeführt werden sollten, um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten. Aufgrund der beträchtlichen Unterschiede im Hinblick auf Einsatzbereich und Umgebungsbedingungen sollte eine engmaschige Überprüfung der Komponenten erfolgen, bis ein entsprechender Wartungsplan erstellt wurde.

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen bzgl. präventiver Wartung:

- „Sicherheitsmaßnahmen“ auf Seite 5-1
- „Ersatzteile“ auf Seite 5-2
- „Gehäuseaußenseite reinigen“ auf Seite 5-2
- „Einlässe reinigen“ auf Seite 5-2
- „Lüfterfilter prüfen und reinigen“ auf Seite 5-6
- „Pumpe erneuern“ auf Seite 5-7
- „Dichtigkeitsprüfung“ auf Seite 5-7
- „Filterband tauschen“ auf Seite 5-7
- „Nocke schmieren“ auf Seite 5-9

Sicherheitsmaßnahmen

Lesen Sie bitte die Sicherheitsmaßnahmen vor der Durchführung eines in diesem Kapitel beschriebenen Verfahrens.



ACHTUNG Wird das Gerät in einer Art und Weise betrieben, die nicht vom Hersteller spezifiziert wurde, dann können Sicherheit und Schutzvorrichtungen des Gerätes beeinträchtigt werden. •



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den

internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. Weitere Informationen über notwendige Sicherheitsvorkehrungen finden Sie im Kapitel „Service“.

Ersatzteile

Im Kapitel „Service“ finden Sie eine Ersatzteilliste und wie die entsprechenden Teile zu tauschen sind.



ACHTUNG Wird das Gerät in einer Art und Weise betrieben, die nicht vom Hersteller spezifiziert wurde, dann können Sicherheit und Schutzvorrichtungen des Gerätes beeinträchtigt werden.

Gehäuseaußenseite reinigen

Zum Reinigen der äußeren Gehäuseoberfläche verwenden Sie bitte ein feuchtes Tuch. Vermeiden Sie jegliche Beschädigung der auf dem Gehäuse außen aufgetragenen Etiketten und Aufkleber.



Schäden am Gerät Niemals Lösungsmittel oder andere Reinigungsmittel zum Reinigen der Außenseite des Gehäuses verwenden.

Einlässe reinigen

Die Einlass-Baugruppen können einen TSP Einlass, einen U.S. EPA kompatiblen PM₁₀ Einlass oder einen digitalen PM₁₀ oder PM_{2.5} Einlass beinhalten. Der Zeitplan für die Reinigung und die routinemäßige Wartung der Baugruppenkomponenten sollte gemäß einem Qualitätssicherungsplan erfolgen.

In der Regel wird empfohlen, die Einlass-Baugruppen vierteljährlich zu reinigen. Verwenden Sie hierzu eine milde Seifenlösung, spülen Sie die Einlässe sorgfältig und trocknen Sie diese mit einem fusselfreien Tuch. Sollte bei Impaktierungsflächen eine Schmierung erforderlich sein, dann bitte das Schmiermittel auftragen, bevor Sie das Gerät wieder zusammenbauen. Des Weiteren sollten die Dichtungsringe allgemein überprüft und – falls erforderlich – getauscht werden.



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. Weitere Informationen über notwendige Sicherheitsvorkehrungen finden Sie im Kapitel „Service“.

U.S. EPA PM₁₀ Einlass

Der Wassersammelbehälter am PM₁₀ Einlass sollte mindestens alle 5 Tage der Probenahme überprüft werden (Abb. 5-1). Schütten Sie das gesammelte Wasser aus, reinigen Sie den Behälter innen, prüfen Sie die Dichtungen und setzen Sie den Sammelbehälter wieder in den entsprechenden Halter ein.

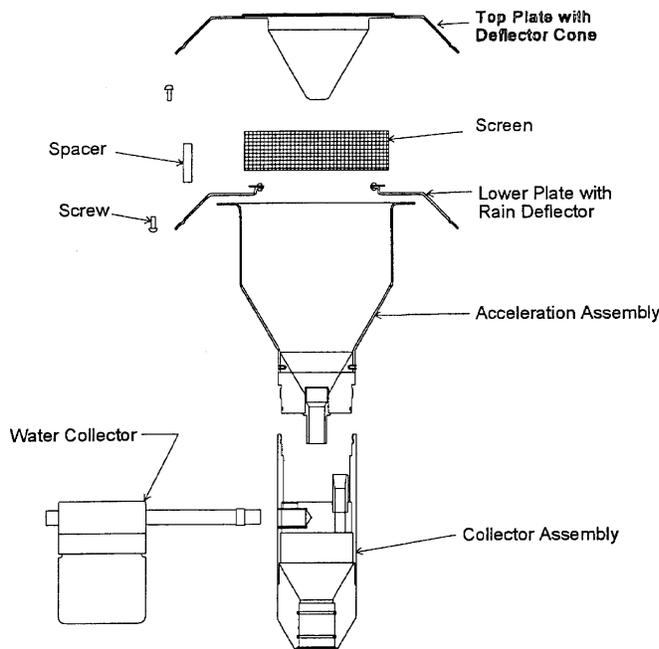


Abb. 5-1. U.S. EPA PM₁₀ Einlass

Der Probenahme-Einlass sollte einmal monatlich zerlegt und gereinigt werden. Markieren Sie einzelne Punkte und Komponenten mit einem Stift, um so das Wiederausammenführen der einzelnen Komponenten zu erleichtern.

Zerlegen Sie den Einlass gemäß Abb. 5-1. Falls sich Schrauben festgefressen haben sollten, bitte Kriechöl oder ein handelsübliches Schmiermittel auftragen, damit die Schrauben leichter entfernt werden können. Reinigen Sie alle Innenflächen und das Insektenschutzgitter mit Allzweckreiniger oder Druckluft. Achten Sie dabei besonders auf kleine Öffnungen und Spalte. Wattestäbchen und/oder eine kleine Bürste können hierzu hilfreich sein. Trocknen Sie alle Komponenten sorgfältig.

Auch die Dichtungsringe (O-Ringe) sollten monatlich auf Verformungen, Risse, durchgescheuerte Stellen oder andere Probleme hin überprüft und gegebenenfalls getauscht werden. Vor dem Zusammenbau bitte die Dichtungsringe leicht schmieren.

Bauen Sie die Einheit entsprechend der vorher angebrachten Referenzmarkierungen wieder zusammen. Achten Sie dabei auf den sauberen, ordnungsgemäßen Sitz der O-Ringe und darauf, dass alle Schrauben gleichmäßig angezogen wurden.

Europäischer PM₁₀/PM_{2.5} Einlass

Zum Reinigen des europäischen PM₁₀ Einlasses (z.B. Leckel) sollte derselbe Wartungsplan angewandt werden, wie beim U.S. EPA Einlass, jeweils im Abstand von ca. 1-2 Monaten. Die Komponenten des Einlasses sollten überprüft und – wenn notwendig – gereinigt werden. [Abb. 5–2](#) unten zeigt ein Bild und eine Konstruktionszeichnung des Einlasses und die entsprechenden Teile.

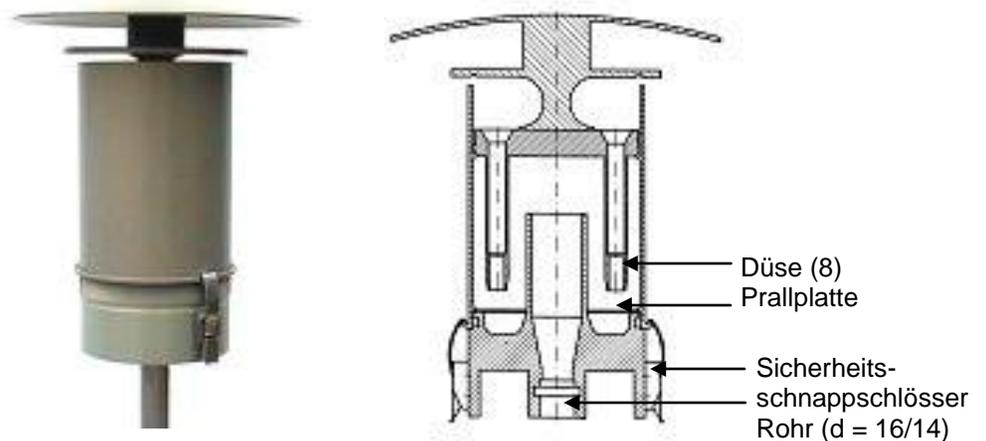


Abb. 5–2. Europäischer PM₁₀ Einlass

PM₁₀ Partikelgrößen selektierender Einlass (1 m³/h) für Modell 5014i Beta:

- Identische Konstruktion wie EN-Referenzeinlass, jedoch mit einem Durchsatz von 1 m³/h
- Mit speziellem Oberflächenschutz durch eine Aluminium EMATEL Oberfläche
- Mit speziellem Wasserabscheider und leicht zu tauschender Impaktor-Prallplatte
- Standard-Rohranschluss D = 16 mm zum Anschluss eines permanenten Messgeräts
- Einfache Konvertierung in PM_{2.5} mit Hilfe der PM_{2.5} Düsenplatte (8 Düsen)

- Einfache Konvertierung in PM₁ mit Hilfe der PM₁ Düsenplatte (8 Düsen)

Zyklon warten

Wird zur Probenahme von Feinstaub mit Partikelgröße PM_{2.5} ein Sharp-Cut Zyklon (SCC) oder ein sehr genauer Zyklon des Typs BGI verwendet (Abb. 5–3), dann sollte alle 2-3 Wochen einmal der Staubauffangbehälter aufgeschraubt, geleert und mit einem faserfreien Tuch gesäubert werden. Vierteljährlich sollte die komplette SCC-Baugruppe überprüft und gereinigt werden sowie die O-Ringe auf Verformung, Risse, Durchscheuern oder andere Probleme hin untersucht werden. O-Dichtungsringe falls notwendig tauschen.

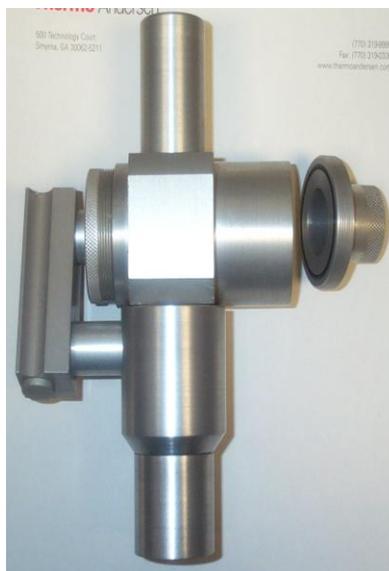


Abb. 5–3. PM_{2.5} Sharp-Cut-Zyklon

Heizung und Probenahmerohr

Das Probenahmerohr, das zwischen Einlass und Modell 5014i (Beta-Modul) angebracht ist, sollte mindestens einmal jährlich entfernt und getauscht werden (in stärker verschmutzten, belasteten Umgebungen häufiger). Mit Hilfe einer Flaschenbürste können Ablagerungen im Probenahmerohr gut entfernt werden. Gleiches gilt auch für das Heizrohr.

Wetterfeste Ausrüstung

Im Kapitel „[Installation](#)“ finden Sie detaillierte Informationen zum Aufbau. Nach Installation wird empfohlen, das Gerät an allen, der Witterung ausgesetzten Schnittstellen auf Wetterfestigkeit hin zu prüfen. Stellen Sie sicher, dass durch den Dachflansch und die Silikondichtmasse keine Niederschläge in

den Messcontainer gelangen. Sie vermeiden hierdurch, dass es zu möglichen Schäden an den Elektronikkomponenten kommt.

Lüfterfilter prüfen und reinigen

Um den Lüfterfilter zu überprüfen und zu reinigen, gehen Sie bitte wie folgt vor (Abb. 5-4).

1. Entfernen Sie das Lüfterschutzgitter vom Lüfter und nehmen Sie den Filter heraus.
2. Spülen Sie den Filter mit warmem Wasser und lassen Sie ihn trocknen (ein Spülen mit sauberem, ölfreiem Wasser erleichtert das Trocknen) oder blasen Sie den Filter mit Druckluft aus.
3. Setzen Sie den Filter und das Lüfterschutzgitter wieder ein.



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. Weitere Informationen über notwendige Sicherheitsvorkehrungen finden Sie im Kapitel „Service“.

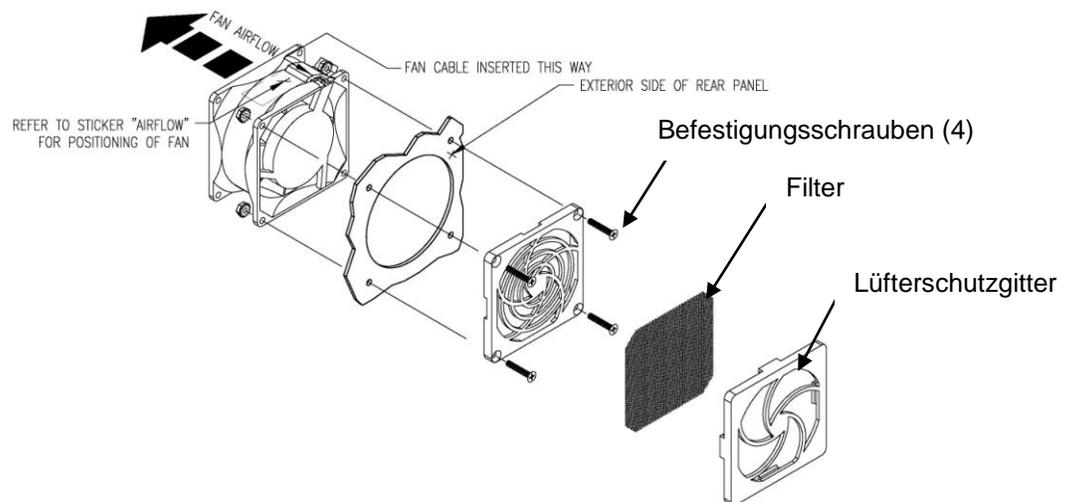


Abb. 5-4. Lüfter prüfen und reinigen

Pumpe erneuern

Erneuern Sie die Probenahmepumpe alle 12- 18 Monate oder wie erforderlich, abhängig von der Umgebung, in der die Pumpe zum Einsatz kommt. Der Pumpen-Reparatursatz enthält genaue Anweisungen zum Erneuern der Pumpe. Eine Liste der Ersatzteile finden Sie im Kapitel „Service“. Führen Sie dann eine „Dichtigkeitsprüfung“ – wie nachfolgend beschrieben – durch.

Dichtigkeitsprüfung

Für die Dichtigkeitsprüfung wird ein Volumenstrom-Messgerät und ein kundenspezifischer Adapter verwendet. Um zu überprüfen, dass keine Leckagen vorliegen, bitte wie folgt vorgehen.

1. Stecken Sie ein Referenzgerät zur Volumenstrommessung (z.B. BGI Delta Cal) auf den Einlassadapter und kalibrieren Sie das Messgerät Modell 5030i SHARP so, dass das Referenzmessgerät und der 5030i SHARP Monitor identische Durchflussraten anzeigen.
2. Installieren Sie dann den kundenspez. Dichtigkeitstestadapter auf dem Einlassadapter und stecken Sie dann das Referenzmessgerät auf den Dichtigkeitstestadapter.
3. Notieren Sie den vom Referenzmessgerät angezeigten Volumenstrom und den augenblicklichen Durchfluss. Beträgt der Unterschied zwischen beiden Werten weniger als 0.42 l/Minute ($\pm 2.5\%$), dann war die Dichtigkeitsprüfung erfolgreich.

Filterband tauschen



Reißt das Filterband oder geht es zu Ende, dann bitte das Filterband wie nachfolgend beschrieben tauschen.

Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. Weitere Informationen über notwendige Sicherheitsvorkehrungen finden Sie im Kapitel „Service“.

1. Linke Seitenwand entfernen.

2. Wählen Sie dann im Hauptmenü:
Instrument Controls > Filter Tape Control > Manual > Bench(s).
(= Gerätesteuerung > Filterbandsteuerung > Manuell > Mess)
und drücken Sie dann die  Taste.
3. Lösen Sie die beiden Muttern der Filterbandspule. Entfernen Sie das verbrauchte Filterband und die leere Spule von den Spindeln.
4. Setzen Sie auf der linken Spindel ein neues Filterband ein und ziehen Sie die Mutter wieder fest.
5. Setzen Sie nun rechts eine neue, leere Aufnahmespule ein.
6. Verlegen Sie das Filterband wie in [Abb. 5-5](#) dargestellt.
7. Befestigen Sie das Bandende auf der leeren Spule auf der rechten Spindel.
8. Drehen Sie die leere Spule 2 volle Umdrehungen.
9. Ziehen Sie dann die rechte Mutter wieder an.
Wählen Sie dann unter:
Filter Tape Control > Manual > choose Tape
(= Filterbandsteuerung > Manuell > Band)
und drücken Sie dann auf die  Taste, um das Band zu BEWEGEN.
10. Wählen Sie dann im Hauptmenü:
Alarms > Instrument Alarms (= Alarm > Gerätealarm),
um zu überprüfen, dass kein Alarm bzgl. des Filterbandes vorliegt.
11. Setzen Sie die linke Seitenwand/-abdeckung wieder ein.

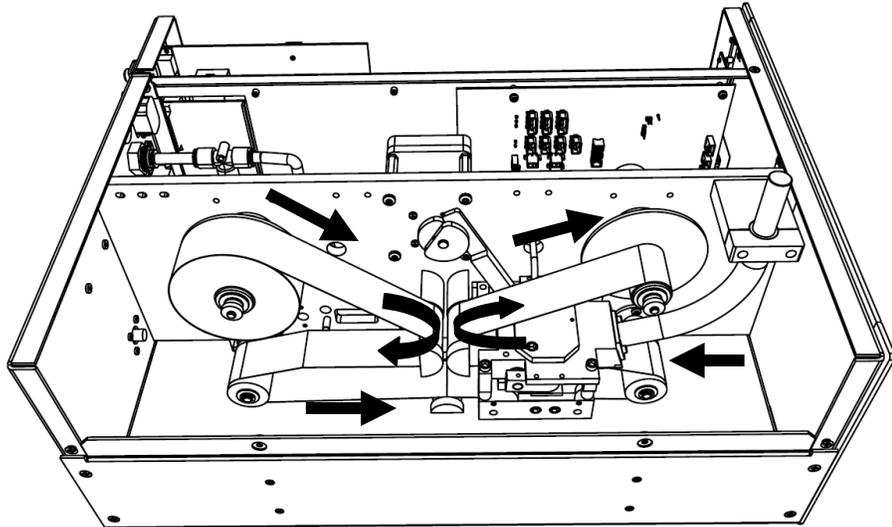


Abb. 5–5. Filterband tauschen

Nocke schmieren

Die Nocke bitte wie folgt schmieren:

Benötigte(s) Ausrüstung /Material:

Dow Corning Molykote G-N

1. Tragen Sie die Metall-Montagepaste rings um die Nocke herum auf.

Chapter 6

Störungssuche und Störungsbeseitigung

Dieses Messgerät wurde so konzipiert und entwickelt, dass ein Höchstmaß an Zuverlässigkeit gewährleistet ist. Sollten Probleme oder Störungen auftreten, dann sollen Ihnen die hier in diesem Kapitel beschriebenen Richtlinien zur Störungssuche und -beseitigung, die Schaltpläne der Platinen, Beschreibungen bzgl. der Pinbelegung und die Prüfanweisungen als Hilfestellung dienen, um das Problem abzugrenzen und zu identifizieren.

Im Falle von Problemen kann ebenfalls die Serviceabteilung der Firma Thermo Fisher Scientific konsultiert werden. Lesen Sie hierzu den Abschnitt „[Service Standorte](#)“ auf Seite [6-25](#) . Bei schriftlichen oder telefonischen Rückfragen bitten wir Sie, die Seriennummer und die Programmnummer / Versionsnummer des Gerätes bereit zu halten.

In diesem Kapitel finden Sie folgende Informationen zum Thema Störungssuche und -behebung sowie zum technischen Support:

- „[Vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen](#)“ auf Seite [6-1](#)
- „[Leitfäden zur Störungsbehebung](#)“ auf Seite [6-2](#)
- „[Schaltpläne auf Platinenebene](#)“ auf Seite [6-9](#)
- „[Beschreibung Pinbelegung](#)“ auf Seite [6-11](#)
- „[Service Standorte](#)“ auf Seite [6-25](#)

Vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen

Vor Durchführung einer hier in diesem Kapitel beschriebenen Maßnahmen lesen Sie bitte die vorbeugenden Sicherheitsmaßnahmen im Vorwort und im Kapitel „[Service](#)“ dieser Bedienungsanleitung.

Leitfäden zur Störungsbehebung

Die Leitfäden und Anweisungen zur Störungsbehebung in diesem Kapitel dienen dazu, Probleme mit dem Messgerät zu lokalisieren, abzugrenzen und diese zu beseitigen.

[Tabelle 6–1](#) liefert allgemeine Informationen zur Störungsbehebung sowie Tests bzw. Prüfungen, die Sie bei einer Störung bzw. einem Problem durchführen sollten.

In [Tabelle 6–2](#) finden Sie eine Liste aller Alarmmeldungen, die im Display erscheinen können. Im Anzeigefenster finden Sie auch Empfehlungen, wie die Alarmbedingung beseitigt werden können.

Tabelle 6–1. Störungsbehebung – Allg. Leitfaden

Störung	Mögliche Ursache	Maßnahme(n)
Kein Strom	Hauptsicherungen durchgebrannt oder fehlen	Spannungswerte der Stromversorgung prüfen.
	Digitale Elektronik defekt	Alle Platinen und Steckverbinder auf korrekten Sitz prüfen. Ggf. zum Lokalisieren des Fehlers Karten gegen Ersatzplatinen tauschen.
Kein automatischer Filterwechsel	Muttern der Spule nicht fest	Muttern festziehen.
	Filterband zu Ende	Neues Filterband einlegen.
	Filter nicht richtig festgeklebt oder abgerissen	Filterband an der Aufnahmespule festkleben und einmal komplett herumwickeln.
	Filterbandtransportmotor defekt	Motor tauschen.
Drucksensorplatine hält Kalibrierung nicht	Optischer Bandzähler defekt	Optischen Sensor für den Filterbandtransport tauschen.
	Ventile geschlossen	ΔP Ventile auf Geräterückseite überprüfen, ob geschlossen.
	Lose Leitungen	Alle Leitungsverbindungen prüfen.
Stark schwankende Konzentration	Druckplatine defekt	Druckplatine tauschen.
	Störung des Aufzeichnungsgeräts	Aufzeichnungsgerät und/oder Anschlussdrähte tauschen oder reparieren.
	Sich ändernde Probenahme-Konzentration	Modell 5014i auf einem Nullfilter laufen lassen – falls ruhig, keine Störung.
	Fremdmaterial in optischer Kammer	Optische Kammer reinigen.
Gerät kalibriert nicht richtig	Digitale Elektronik defekt.	Platine durch Ersatzplatine ersetzen.
	Leckage	Leck finden und beseitigen.
	Temperatur- oder	Druck- oder

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Leitfäden zur Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursache	Maßnahme(n)
	Drucksensoren außerhalb Kalibrierung	Temperatursensoren erneut kalibrieren.
	Digital Elektronik defekt	Jede einzelne Platine nacheinander gegen Ersatzplatine tauschen, um die defekte Platine zu lokalisieren
	Durchfluss	Überprüfen Sie, ob sich die ΔP Ventile auf der Geräterückseite in der Position "geschlossen" befinden. Erneut kalibrieren.
Display aus	Falsche Kontrasteinstellung	Kontrast einstellen.
	LCD Kabel lose	Verbindung und Kabel auf Beschädigung prüfen.
	LCD defekt	Display ersetzen.
Das Ändern von Parametern ist nicht möglich	Tastatur nicht aktiv	Tastatur über Menü aktivieren.
Kein Massenwert	AD-Konverter defekt	Hauptplatine tauschen.
	Netz unterbrochen	Prüfen und reparieren.
	Kein Hochspannungswert	Hochspannung prüfen.
	Detektor defekt	Detektor tauschen.
Kein autom. Filterwechsel	Mechanischer Defekt	Filtertransportmotor und Mechanik prüfen. Prüfen, ob Filterband auf Aufnahmespule geklebt und intakt ist.
	Falls Pumpe nicht läuft	Stromversorgung und Kabel der Pumpe prüfen.
	Wenn der Filterwechsel-Parameter den FC-Wert zum zweiten Mal erreicht, stoppt der Motor	Filterwechselformparameter einstellen.
LCD defekt oder dunkel	Falscher Kontrast	Kontrast einstellen.
	LCD defekt.	LCD tauschen.
	Verbindungskabel von der Hauptplatine defekt	Flachbandkabel des Displays tauschen.
Störung	Luftdurchsatzparameter	Luftdurchsatzparameter

Störung	Mögliche Ursache	Maßnahme(n)
Luftdurchsatz oder zu schwacher Luftdurchsatz	falsch	prüfen.
	Keine Verbindung mit Stecker (25) "Pumpe"	Stecker einstecken (Eingang Pumpensteuerung).
	Pumpe arbeitet nicht sauber	Pumpe innen reinigen oder tauschen
	Hoher Verschmutzungsgrad oder Blockade beim Luftdurchtritt	Luftdurchtritt reinigen.
	Überprüfen, ob ΔP Kalibrierventile in Position "geschlossen"	Ventile schließen.

Tabelle 6–2. Störungsbehebung - Alarmmeldungen

Alarmmeldung	Mögliche Ursache(n)	Maßnahme(n)
Gerätealarm – Filterbandzähler	Lose Spulenmutter	Spulenmuttern festziehen.
	Kaputtes Band	Filterband ersetzen.
	Loses Photo-Interrupt-Kabel	Verbindungen überprüfen.
Gerätealarm – Filterbandwechsel	Lose Spulenmutter	Spulenmuttern festziehen.
	Kaputtes Band	Filterband ersetzen.
	Mutter des Bandmotors dreht sich	Verbindung zur Mess-Interface-Karte überprüfen. Bandmotor tauschen.
Gerätealarm – Messkammer	Nocken funktioniert nicht.	Verbindung zur Mess-Interface-Karte überprüfen. Motor tauschen.
	Motor dreht sich, Nocke nicht	Stellschrauben auf Nockenkupplung prüfen.
Gerätealarm – Motherboard Status	Interne Kabel nicht richtig angeschlossen.	Prüfen, dass alle internen Kabel richtig angeschlossen sind. Netzspannung wieder einschalten. Falls weiterhin Alarm, Karte tauschen.
Gerätealarm – Interface Status	Platine defekt	Karte tauschen
Gerätealarm – I/O Exp Status		
Detektoralarm – Alpha	Detektor	Detektor erneut kalibrieren.
	Einstellungen	Prüfen, ob Alarmeinstellungen zwischen 0 (min.) und 100 (max.) liegen.
Detektoralarm – Beta	Abgezogenes Kabel	Kabelverbindungen prüfen.
	Defekter Detektor	Detektor tauschen – Beta-Zählrate tendiert gegen Null.
	Einstellungen	Prüfen, ob Alarmeinstellungen zwischen 5000 (min.) und 20000 (max.) liegen..
Rel.	Abgezogenes	Kabelverbindung überprüfen.

Alarmmeldung	Mögliche Ursache(n)	Maßnahme(n)
Feuchte/Temperatur-Alarm – rel. Feuchte Umgebungsluft	Kabel (extern) auf Geräterückseite	Kabelverbindung überprüfen.
	Abgezogenes Kabel (intern)	
Rel. Feuchte/Temperatur-Alarm – rel. Feuchte Probenahme	Heizung abgeschaltet	Kabelverbindung überprüfen.
Rel. Feuchte/Temperatur-Alarm – Umgebungstemp.	Abgezogenes Kabel (extern) auf Geräterückseite	Kabelverbindung überprüfen.
	Abgezogenes Kabel (intern)	Kabelverbindung überprüfen.
Rel. Feuchte/Temperatur-Alarm – Durchflusstemp.	Abgezogenes Kabel	Verbindung zu Mess-Interface-Karte prüfen.
	Sensor defekt	Sensor tauschen.
Rel. Feuchte/Temperatur-Alarm – Platinentemp.	Abgezogenes Kabel	Verbindung zu Mess-Interface-Karte prüfen.
	Sensor defekt	Sensor tauschen
Druck/Vakuum Alarm – Barometerdruck	Abgezogenes Kabel	Kabelverbindungen prüfen. Platine tauschen.
Druck/Vakuum Alarm – Vakuum	Unterbrochene Leitung	Leitungsverbindungen prüfen.
	Abgezogenes Kabel	Kabelverbindung überprüfen.
	Sensor defekt	Druckplatine tauschen.
Druck/Vakuum Alarm – Durchfluss	Unterbrochene Leitung	Leitungsverbindungen prüfen.
	Abgezogenes Kabel	Kabelverbindung überprüfen.
	Sensor defekt	Druckplatine tauschen.
	ΔP Ventil offen	Prüfen, ob Ventil in Position “geschlossen”.
Durchfluss-Alarm – Durchfluss	Niedriger Durchfluss	Prüfen, ob Pumpe angeschlossen. Prüfen, ob beide ΔP Ventile in Position “geschlossen”.

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Leitfäden zur Störungsbehebung

Alarmmeldung	Mögliche Ursache(n)	Maßnahme(n)
	Kein Durchfluss	Verrohrung des Proportionalventils prüfen. Verbindung zu Mess-Interface-Karte prüfen.
Konz Alarm – Feinstaub	Konzentration negativ Einstellungen Konz. Alarm	Heizung und Beta-Zählrate prüfen. Einstellungen für Konz.Alarm prüfen.

Schaltpläne auf Platineebene

Abb. 6–1 und Abb. 6–2 zeigen die Schaltpläne auf Karten- bzw. Platineebene für die gesamte Elektronik und das Messsystem. Diese Abbildungen können zusammen mit den Beschreibungen der Pinbelegung der Stecker/Buchsen zur Störungsbehebung von Fehlern auf Platineebene eingesetzt werden. Die Beschreibungen der Pinbelegung finden Sie in Tabelle 6–3 bis Table 6–7.

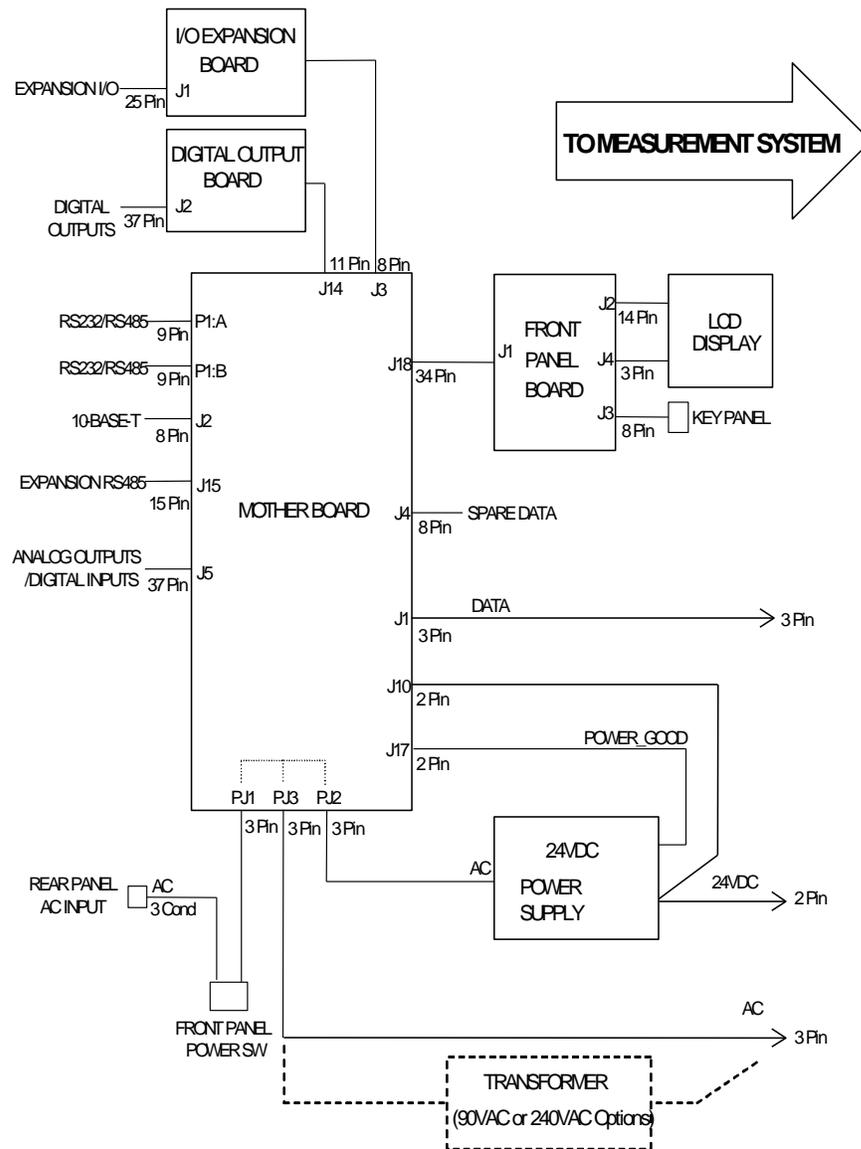


Abb. 6–1. Schaltplan auf Platineebene – gesamte Elektronik

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Schaltpläne auf Platinenebene

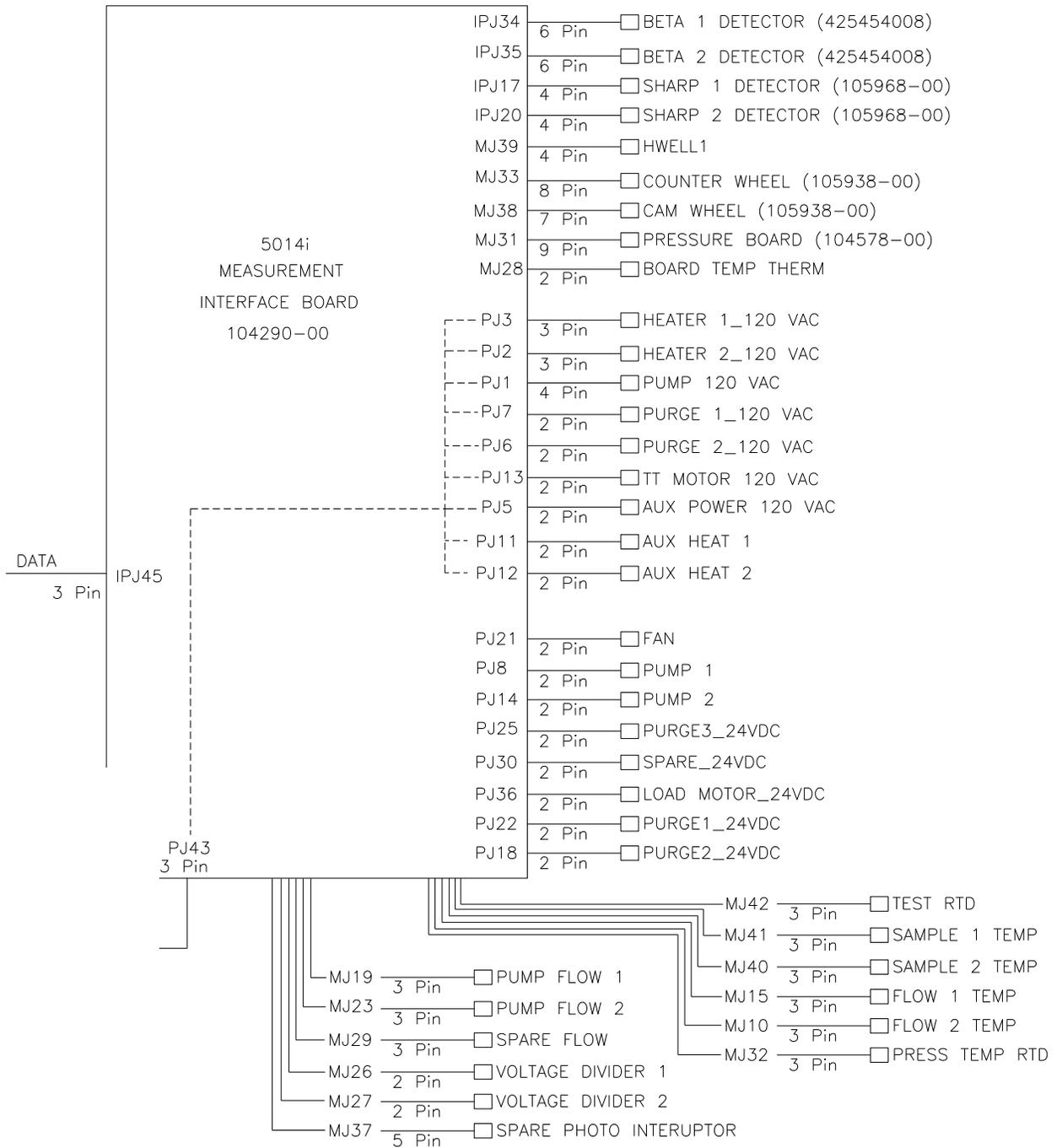


Abb. 6-2. Schaltplan auf Platinenebene - Messsystem

Beschreibung Pinbelegung

Die Beschreibungen der Pinbelegung in [Tabelle 6–3](#) bis [Table 6–7](#) können zusammen mit den Schaltplänen auf Karten- bzw. Platinenebene dazu verwendet werden, Störung auf Platinenebene zu beheben.

„[Motherboard- Pinbelegung Stecker](#)“ auf Seite [6-11](#)

„[Mess-Interface-Karte – Pinbelegung](#)“ auf Seite [6-16](#)

„[Frontplatten-Karte – Pinbelegung Stecker](#)“ auf Seite [6-21](#)

„[I/O Erweiterungskarte \(optional\) – Pinbelegung Stecker](#)“ auf Seite [6-22](#)

„[Digital-Ausgangskarte – Pinbelegung Stecker](#)“ auf Seite [6-24](#)

Tabelle 6–3. Motherboard- Pinbelegung Stecker

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
INTF DATA	J1	1	Masse
		2	+RS485 zu Interface-Karte
		3	-RS485 zu Interface-Karte
10-BASE-T	J2	1	Ethernet Ausgang (+)
		2	Ethernet Ausgang (-)
		3	Ethernet Eingang (+)
		4	frei
		5	frei
		6	Ethernet Eingang (-)
		7	frei
		8	frei
EXPANSION BD	J3	1	+5V
		2	+24V
		3	+24V
		4	Masse
		5	Masse
		6	Masse
		7	+RS485 zu Erweiterungskarte

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Beschreibung Pinbelegung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		8	-RS485 zu Erweiterungskarte
INTERFACE 24V	J4	1	+24V
		2	Masse
I/O	J5	1	Stromausfall-Relais (Ruhekontakt)
		2	Digitale Masse
		3	TTL Eingang 1
		4	TTL Eingang 2
		5	Digitale Masse
		6	TTL Eingang 5
		7	TTL Eingang 7
		8	TTL Eingang 8
		9	TTL Eingang 10
		10	Masse
		11	TTL Eingang 13
		12	TTL Eingang 15
		13	Digitale Masse
		14	Analog Spannung 1
		15	Analog Spannung 3
		16	Analog Masse
		17	Analog Spannung 5
		18	Analog Masse
		19	Analog Masse
		20	Stromausfall-Relais COM
		21	Stromausfall-Relais (Arbeitskontakt)
		22	Digitale Masse
		23	TTL Eingang 3
		24	TTL Eingang 4
		25	TTL Eingang 6
		26	Digitale Masse
		27	TTL Eingang 9
		28	TTL Eingang 11

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		29	TTL Eingang 12
		30	TTL Eingang 14
		31	TTL Eingang 16
		32	Digitale Masse
		33	Analog Spannung 2
		34	Analog Spannung 4
		35	Analog Spannung
		36	Analog Spannung 6
		37	Analog Masse
VOLTAGE TEST	J6	1	+5V
		2	+3.3V
			+15V
			-15V
SER EN	J7	1	Serieller Freigabe-Jumper
		2	+3.3V
24V IN	J10	1	+24V
		2	Masse
RESET PROC	J12	1	Reset-Proc
		2	Masse
DIGITAL I/O	J14	1	+5V
		2	+24V
		3	+24V
		4	Masse
		5	Masse
		6	Masse
		7	SPI Reset
		8	SPI Eingang
		9	SPI Ausgang
		10	SPI Karte auswählen
		11	SPI Uhr
EXT. RS485	J15	1	-RS485 zu Geräterückseite
		2	-RS485 zu Geräterückseite
		3	+5V

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Beschreibung Pinbelegung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		4	+5V
		5	+5V
		6	Masse
		7	Masse
		8	Masse
		9	Frei
		10	Frei
		11	+24
		12	+24
		13	+24
		14	+24
		15	+24
<hr/>			
24 MONITOR	J17	1	24V Stromversorg. Monitor
		2	Masse
<hr/>			
FRONT PANEL BD	J18	1	Masse
		2	Masse
		3	LCLK – LCD Signal
		4	Masse
		5	Masse
		6	LLP – LCD Signal
		7	LFLM – LCD Signal
		8	LD4 – LCD Signal
		9	LD0 – LCD Signal
		10	LD5 – LCD Signal
		11	LD1 – LCD Signal
		12	LD6 – LCD Signal
		13	LD2 – LCD Signal
		14	LD7 – LCD Signal
		15	LD3 – LCD Signal
		16	LCD Vorspannung!
		17	+5V
		18	Masse
		19	Masse

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		20	LCD_ONOFF – LCD Signal
		21	Tastenfeld Reihe 2 Eingang
		22	Tastenfeld Reihe 1 Eingang
		23	Tastenfeld Reihe 4 Eingang
		24	Tastenfeld Reihe 3 Eingang
		25	Tastenfeld Spalte 2 Auswahl
		26	Tastenfeld Spalte 1 Auswahl
		27	Tastenfeld Spalte 4 Auswahl
		28	Tastenfeld Spalte 3 Auswahl
		29	Masse
		30	Masse
		31	Masse
		32	Masse
		33	+24V
		34	+24V
<hr/>			
RS232/RS485:A	P1:A	1	frei
		2	Serieller Port 1 RX (-RS485 IN)
		3	Serieller Port 1 TX (-RS485 OUT)
		4	frei
		5	Masse
		6	frei
		7	Serieller Port 1 RTS (+RS485 OUT)
		8	Serieller Port 1 CTS (+RS485 IN)
		9	Frei
<hr/>			
RS232/RS485:B	P1:B	1	Frei
		2	Serieller Port 2 RX (-RS485 IN)
		3	Serieller Port 2 TX (-RS485 OUT)
		4	Frei
		5	Masse
		6	Frei

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Beschreibung Pinbelegung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		7	Serieller Port 2 RTS (+RS485 OUT)
		8	Serieller Port 2 CTS (+RS485 IN)
		9	Frei
AC IN	PJ1	1	AC-HEISS
		2	AC-NEUT
		3	AC-Masse
AC 24VPWR	PJ2	1	AC-HEISS
		2	AC-NEUT
		3	AC-Masse
AC INTF BD	PJ3	1	AC-HEISS
		2	AC-NEUT
		3	AC-Masse

Tabelle 6–4. Mess-Interface-Karte – Pinbelegung Stecker

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
PUMP	J1	1	AC+
		2	Pumpe_AC-
		3	AC-Masse
		4	Frei
HEATER 2	J2	1	AC+
		2	Heizung2_AC-
		3	AC-Masse
HEATER 1	J3	1	AC+
		2	Heizung1_AC-
		3	AC-Masse
WDT DISABLE	J4	1	Eingang
		2	Masse
AUX PWR 120V	J5	1	AC+
		2	AC-
PURGE 2	J6	1	AC+
		2	Spülen2_AC-

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
PURGE 1	J7	1	AC+
		2	Spülen1_AC-
PUMP 1	J8	1	+24V
		2	Pumpe1_Ein/Aus
JTAG INTF	J9	1	TD0
		2	Frei
		3	TD1
		4	Frei
		5	TMS
		6	Frei
		7	TCK
		8	Frei
		9	Masse
		10	Frei
		11	Frei
		12	Frei
		13	Frei
		14	Frei
FLOW TEMP 2	J10	1	Durchfluss2A_RTD
		2	Durchfluss2B_RTD
		3	Masse
AUX HT 1	J11	1	AC+
		2	AuxHT_1_AC-
AUX HT 2	J12	1	AC+
		2	AuxHT_2_AC-
TT MOTOR	J13	1	AC+
		2	TT Motor_AC-
PUMP 2	J14	1	+24V
		2	Pumpe2_Ein/Aus
FLOW TEMP 1	J15	1	Durchfluss1A_RTD
		2	Durchfluss1B_RTD
		3	Masse
SHARP 1	J17	1	+24V
		2	+RS485

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Beschreibung Pinbelegung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		3	-RS485
		4	Masse
PURGE 2 DC	J18	1	+24V
		2	Spülen2_DC
PUMP FLOW 1	J19	1	+24V
		2	Aout_Pumpe1_Durchfluss
		3	Masse
SHARP 2	J20	1	+24V
		2	+RS485
		3	-RS485
		4	Masse
FAN	J21	1	+24V
		2	Lüfter_Stromversorgung
PURGE 1 DC	J22	1	+24V
		2	Spülen1_DC
PUMP FLOW 2	J23	1	+24V
		2	Aout_Pumpe2_Durchfluss
		3	Masse
PURGE 3 DC	J25	1	+24V
		2	Ersatz1_Sol
VD1	J26	1	AIN_VD-1
		2	Masse
VD2	J27	1	AIN_VD-2
		2	Masse
BOARD TEMP	J28	1	Platinen_Therm
		2	Masse
SPARE FLOW	J29	1	+24V
		2	Aout_Ersatz_Durchfluss
		3	Masse
PURGE 4 DC	J30	1	+24V
		2	Ersatz2_Sol
PRESS BD	J31	1	-15V
		2	AIN_30PSIA

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		3	AIN_FLOW_1
		4	AIN_VAC_2
		5	AIN_FLOW_2
		6	AIN_VAC_1
		7	+5V
		8	+15V
		9	Masse
PRESS TEMP	J32	1	Druck_RTD
		2	Druck_RTD
		3	Masse
CNTR WHEEL	J33	1	+5V
		2	Masse
		3	Masse
		4	Masse
		5	VOA3
		6	+5V
		7	Frei
		8	Frei
BETA 1	J34	1	Masse
		2	+RS485
		3	-RS485
		4	Masse
		5	+5V
		6	Masse
BETA 2	J35	1	Masse
		2	+RS485
		3	-RS485
		4	Masse
		5	+5V
		6	Masse
LOAD MOTOR	J36	1	+24V
		2	Last_Motor_On
SP PHOTO	J37	1	+5V
		2	Masse

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Beschreibung Pinbelegung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		3	Masse
		4	+5V
		5	VO_SP
CAM WHEEL	J38	1	+5V
		2	Masse
		3	Masse
		4	Frei
		5	Dig_Slit
		6	+5V
		7	Frei
HWELL 1	J39	1	AIN_RTDP
		2	+5V
		3	AIN_RHP_Hum
		4	Masse
SAMPLE 2 TEMP	J40	1	Probenahme2A_RTD
		2	Probenahme2B_RTD
		3	Masse
SAMPLE 1 TEMP	J41	1	Probenahme1A_RTD
		2	Probenahme1B_RTD
		3	Masse
TEST RTD	J42	1	ErsatzA_RTD
		2	ErsatzB_RTD
		3	Masse
AC IN	J43	1	AC+
		2	AC-
		3	AC-Masse
24V IN	J44	1	+24V
		2	Masse
DATA	J45	1	Masse
		2	+RS485
		3	-RS485

Table 6–5. Frontplatten-Karte – Pinbelegung Stecker

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
MOTHERBOARD	J1	1	Masse
		2	Masse
		3	LCLK – LCD Signal
		4	Masse
		5	Masse
		6	LLP – LCD Signal
		7	LFLM – LCD Signal
		8	LD4 – LCD Signal
		9	LD0 – LCD Signal
		10	LD5 – LCD Signal
		11	LD1 – LCD Signal
		12	LD6 – LCD Signal
		13	LD2 – LCD Signal
		14	LD7 – LCD Signal
		15	LD3 – LCD Signal
		16	LCD Vorspannung!
		17	+5V
		18	Masse
		19	Masse
		20	LCD_ONOFF – LCD Signal
		21	Tastenfeld Reihe 2 Eingang
		22	Tastenfeld Reihe 1 Eingang
		23	Tastenfeld Reihe 4 Eingang
		24	Tastenfeld Reihe 3 Eingang
		25	Tastenfeld Spalte 2 Auswahl
		26	Tastenfeld Spalte 1 Auswahl
		27	Tastenfeld Spalte 4 Auswahl
		28	Tastenfeld Spalte 3 Auswahl
		29	Masse
		30	Masse
		31	Masse
		32	Masse
		33	+24V

Störungssuche und Störungsbeseitigung
Beschreibung Pinbelegung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		34	+24V
LCD DATA	J2	1	LD0_5V – LCD Signal
		2	LD1_5V – LCD Signal
		3	LD2_5V – LCD Signal
		4	LD3_5V – LCD Signal
		5	LCD_ONOFF_5V – LCD Signal
		6	LFLM_5V – LCD Signal
		7	Frei
		8	LLP_5V – LCD Signal
		9	LCLK_5V – LCD Signal
		10	+5V
		11	Masse
		12	-25V
		13	LCD Vorspannung
		14	Masse
KEYBOARD	J3	1	Tastefeld Reihe 1 Eingang
		2	Tastefeld Reihe 2 Eingang
		3	Tastefeld Reihe 3 Eingang
		4	Tastefeld Reihe 4 Eingang
		5	Tastefeld Spalte 1 Select
		6	Tastefeld Spalte 2 Select
		7	Tastefeld Spalte 3 Select
		8	Tastefeld Spalte 4 Select
LCD BACKLIGHT	J4	1	+5V Versorgung
		2	Frei
		3	Tastefeld Reihe 1 Eingang

Tabelle 6–6. I/O Erweiterungskarte (optional) – Pinbelegung Stecker

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
EXPANSION I/O	J1	1	Analog. Spannungseingang 1

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
		2	Analog. Spannungseingang 2
		3	Analog. Spannungseingang 3
		4	Masse
		5	Analog. Spannungseingang 4
		6	Analog. Spannungseingang 5
		7	Analog. Spannungseingang 6
		8	Masse
		9	Analog. Spannungseingang 7
		10	Analog. Spannungseingang 8
		11	Masse
		12	Frei
		13	Stromausgang Return
		14	Masse
		15	Stromausgang 1
		16	Stromausgang Return
		17	Stromausgang 2
		18	Stromausgang Return
		19	Stromausgang 3
		20	Stromausgang Return
		21	Stromausgang 4
		22	Stromausgang Return
		23	Stromausgang 5
		24	Stromausgang Return
		25	Stromausgang 6
<hr/>			
MOTHER BD	J2	1	+5V
		2	+24V
		3	+24V
		4	Masse
		5	Masse
		6	Masse
		7	+RS485 zu Motherboard
		8	-RS485 zu Motherboard
<hr/>			

Table 6–7. Digital-Ausgangskarte – Pinbelegung Stecker

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
MOTHER BD	J1	1	+5V
		2	+24V
		3	+24V
		4	Masse
		5	Masse
		6	Masse
		7	SPI Reset
		8	SPI Eingang
		9	SPI Ausgang
		10	SPI Karte Auswahl
		11	SPI Uhr
DIGITAL OUTPUTS	J2	1	Relais 1 Kontakt a
		2	Relais 2 Kontakt a
		3	Relais 3 Kontakt a
		4	Relais 4 Kontakt a
		5	Relais 5 Kontakt a
		6	Relais 6 Kontakt a
		7	Relais 7 Kontakt a
		8	Relais 8 Kontakt a
		9	Relais 9 Kontakt a
		10	Relais 10 Kontakt a
		11	Frei
		12	Magnet-Ansteuerung Ausgang 1
		13	Magnet-Ansteuerung Ausgang 2
		14	Magnet-Ansteuerung Ausgang 3
		15	Magnet-Ansteuerung Ausgang 4
		16	Magnet-Ansteuerung Ausgang 5
		17	Magnet-Ansteuerung

Kennzeichnung Stecker	Referenz-Bezeichnung	Pin	Beschreibung Signal
			Ausgang 6
		18	Magnet-Ansteuerung Ausgang 7
		19	Magnet-Ansteuerung Ausgang 8
		20	Relais 1 Kontakt b
		21	Relais 2 Kontakt b
		22	Relais 3 Kontakt b
		23	Relais 4 Kontakt b
		24	Relais 5 Kontakt b
		25	Relais 6 Kontakt b
		26	Relais 7 Kontakt b
		27	Relais 8 Kontakt b
		28	Relais 9 Kontakt b
		29	Relais 10 Kontakt b
		30	+24V
		31	+24V
		32	+24V
		33	+24V
		34	+24V
		35	+24V
		36	+24V
		37	+24V

Service Standorte

Falls Sie technische Fragen haben oder Unterstützung benötigen, so steht Ihnen hierfür ein weltweites Netz von Vertriebshändlern zur Verfügung. Informationen zu einem Vertriebshändler in Ihrer Nähe erhalten Sie von unserer Niederlassung Europa (in den Niederlanden) unter der Rufnummer:

+31 765795641

Chapter 7

Service

In diesem Kapitel wird erklärt, wie einzelne Unterbaugruppen des Messgerätes vom Typ Modell 5014i getauscht bzw. ersetzt werden können. Es wird dabei davon ausgegangen, dass eine Unterbaugruppe bereits als defekt identifiziert wurde und deshalb getauscht werden muss (oder es sich dabei um „Verbrauchsmaterial“ handelt, das nicht unter die Garantie bzw. Gewährleistung fällt. Diese Teile sind in der Tabelle „Modell 5014i - Ersatzteile“ mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet).

Die Fehlerlokalisierung wurde bereits in den vorherigen Kapiteln „Präventive Wartung“ und „Störungsbehebung“ beschrieben.

Im Abschnitt „Service-Modus“ des Kapitels „Betrieb“ finden Sie ebenfalls Parameter und Funktionen, die bei der Vornahme von Einstellungen oder beim Diagnostizieren von Problemen von Nutzen sein können.

Weitere Informationen und technische Unterstützung sowie die Adressen von Anlaufstellen zum Thema Service finden Sie unter „Service Standorte“ am Ende dieses Kapitels.

Dieses Kapitel beinhaltet die nachfolgenden Informationen über Teile des Gerätes und über Verfahrensweisen zum Tauschen von einzelnen Komponenten:

- „Vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen“ auf Seite 7-3
- „Firmware Updates“ auf Seite 7-4
- „Aufrufen des Service-Modus“ auf Seite 7-5
- „Ersatzteilliste“ auf Seite 7-6
- „Kabelliste“ auf Seite 7-7
- „Komponenten zum Anschluss externer Geräte“ auf Seite 7-8
- „Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken“ auf Seite 7-10
- „Sicherung tauschen“ auf Seite 7-12
- „Lüfter / Filter tauschen“ auf Seite 7-12

- Detektor-Verstärker-Baugruppe tauschen“ auf Seite 7-13
- „Detektor-Verstärker-Platine kalibrieren“ auf Seite 7-15
- „Externe Pumpe tauschen“ auf Seite 7-15
- „Druckplatine tauschen“ auf Seite 7-17
- „Druck-Platine kalibrieren“ auf Seite 7-19
- „Analogausgänge testen"auf Seite 7-20
- „Analogausgänge kalibrieren“ auf Seite 7-23
- „Analogeingänge kalibrieren“ auf Seite 7-25
- „Thermistor tauschen“ auf Seite 7-27
- „I/O Erweiterungskarte tauschen (optional),, auf Seite 7-28
- „Digital-Ausgangskarte tauschen“ auf Seite 7-31
- „Motherboard tauschen“ auf Seite 7-31
- „Mess-Interface-Karte tauschen“ auf Seite 7-33
- “Photo Interrupt Boards” auf Seite 7-34
- „Proportionalventil tauschen“ auf Seite 7-35
- „Detektor-Baugruppe tauschen“ auf Seite 7-37
- „Durchfluss-RTD-Element tauschen“ auf Seite 7-38
- „Transformator tauschen“ auf Seite 7-40
- „Radiusrohr tauschen“ auf Seite 7-41
- „Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“ tauschen“ auf Seite 7-42
- „Frontplatten-Karte tauschen“ auf Seite 7-44
- „LCD Modul tauschen“ auf Seite 7-46
- „Service Standorte“ auf Seite 7-47

Vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen

Lesen Sie bitte diesen Abschnitt über vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen sorgfältig durch, bevor Sie eine in diesem Kapitel beschriebene Aktion/Maßnahme durchführen.



ACHTUNG Die in diesem Kapitel beschriebenen Servicearbeiten sollten nur von qualifiziertem Servicepersonal durchgeführt werden. •

Wird das Gerät in einer Art & Weise betrieben, die vom Hersteller so nicht spezifiziert wurde, dann kann es zu einer Beeinträchtigung von Sicherheit und Schutz des Gerätes kommen. •

Die Detektor-Baugruppe sollte von einem qualifizierten Servicetechniker getauscht werden, der im Umgang mit Strahlenschutzvorkehrungen über fundiertes Fachwissen verfügt. Entfernt man die Detektor-Baugruppe, dann liegt der radioaktive C-14 Strahler teilweise frei. Daher muss während dieses Vorgangs eine Schutzbrille getragen werden. Die Menge C-14 entspricht den U.S. NRC Bestimmungen als Freigrenze für radioaktive Strahler <100 µCi. •



VORSICHT Das Detektorfenster ist sehr zerbrechlich. Es ist daher äußerste Vorsicht geboten. Wischen Sie das Fenster nicht ab und berühren Sie es nicht. Die Lötverbindung (Elektrode) **ebenfalls nicht** mit bloßen Händen berühren. Das Fett der Finger/Haut kann den Detektor beschädigen. •

Zum Tauschen der Detektor-Baugruppe muss eine Schutzbrille getragen werden. •

Geht der LCD-Bildschirm kaputt, achten Sie darauf, dass die Flüssigkristalle nicht mit Ihrer Haut oder Kleidungsstücken in Berührung kommen. Falls doch, bitte sofort mit Seife und Wasser abwaschen. •



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den

internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden (Abb. 7–1). Ist ein Antistatik-Armband nicht verfügbar, dann berühren Sie vor dem Anfassen jeglicher interner Komponente des Gerätes unbedingt das Gehäuse des Messgeräts. Ist das Gerät von der Stromversorgung getrennt, dann ist das Gehäuse nicht geerdet. •

Den LCD-Bildschirm oder Rahmen bitte nicht aus dem LCD-Modul entfernen. •

Die Polarisationsplatte des LCD-Moduls ist sehr zerbrechlich, deshalb vorsichtig damit umgehen. •

Die Polarisierungsplatte des LCD-Moduls nicht mit einem trockenen Tuch reinigen, da dadurch die Oberfläche zerkratzt werden könnte. •

Zum Reinigen des Moduls keinen Alkohol, Azeton, MEK oder auf Keton-basierende oder aromatische Lösungsmittel verwenden. Stattdessen die Reinigung mit einem weichen Lappen, der mit einem benzinhaltigen Reinigungsmittel befeuchtet ist, durchführen. •

Das LCD-Modul nicht in der Nähe organischer Lösungsmittel oder korrosiver Gase aufstellen. •

LCD-Modul nicht schütteln oder Erschütterungen aussetzen. •

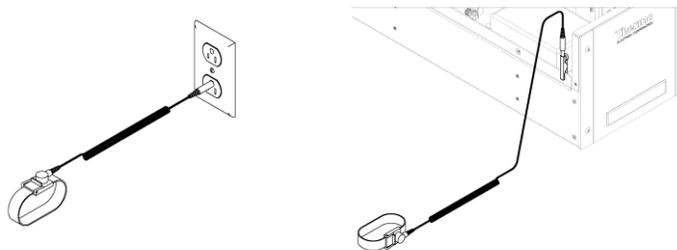


Abb. 7–1. Korrekt geerdetes Antistatik-Armband

Firmware Updates

Die Firmware kann vom Bediener vor Ort über den seriellen Port oder via Ethernet aktualisiert werden. Dies beinhaltet sowohl die Firmware des Hauptprozessors als auch die Firmware aller

untergeordneten Prozessoren. Lesen Sie zum Thema Firmware Updates auch das *i-Port* Handbuch.

Aufrufen des Service-Modus

Wird das Service-Menü nicht im Hauptmenü angezeigt, dann bitte folgende Schritte ausführen:

1. Wählen Sie im Hauptmenü : Instrument Controls > Service Mode (= *Gerätesteuerung* > *Service-Modus*)

Der Bildschirm „Service-Modus“ erscheint.

2. Schalten Sie den Service-Modus ein, indem Sie die Taste  betätigen.

3. Durch Drücken der Tasten  >  gelangen Sie wieder ins Hauptmenü.

4. Fahren Sie fort wie geplant.

Ersatzteilliste

Tabelle 7-1 zeigt eine Liste aller Ersatzteile für die wichtigsten Unterbaugruppen des Geräts Modell 5014i. Um die Position der aufgelisteten Teile besser zuordnen zu können, werfen Sie bitte einen Blick auf Abb. 7-2.

Tabelle 7-1. Modell 5014i - Ersatzteile

Teile-Nr.	Beschreibung
100480-00	Karte für die Bedienelemente auf der Geräte-Vorderseite
101491-33	Prozessorkarte
100533-00	Motherboard
100539-00	Digitale Ausgangskarte
100542-00	I/O Erweiterungskarte (optional)
102340-00	Karte für Anschlüsse auf der Gerätevorderseite
102496-00	LCD-Display auf der Gerätevorderseite
106926-00	Abwärtstransformator, 220-240 VAC (optional)
104290-00	Mess-Interface-Karte
105869-00	Detektor-Baugruppe (LND4335)
105938-00	Photo-Interrupt-Karte
106611-00	Durchfluss-RTD-Element
106536-00	Rel. Luftfeuchte / Temperatur-Baugruppe
106535-00	Heizrohr-Baugruppe
106037-00	Lastmotor-Baugruppe
106032-00	Bandmotor-Baugruppe
106470-00	Proportionalventil-Baugruppe
106946-00	Druckplatine-Baugruppe (mit/konfektionierten Schläuchen)
425454008	Vorverstärkerplatine
106923-00	Druckventile
106540-00	Verlängerungsrohre mit Fitting
101055-00	AC-Steckdosen-Baugruppe
101681-00	Stromversorgungs-Baugruppe, 24 VDC (mit Grundplatte und Schrauben)
101688-00	Thermistor Umgebungstemperatur (mit Stecker)
100907-00	Lüfter, 24 VDC
8630	Lüfterschutzgitter (mit Schaum)*
109612-00	Sicherung, 250 VAC, 10,0 A, träge (für 110 VAC und 115

Teile-Nr.	Beschreibung
	VAC Modelle)*
109613-00	Sicherung, 250 VAC, 5,0 A, träge (für 220-240 VAC Modelle)*
10-001403	Externe Pumpen-Baugruppe
59-008630	Pumpenreparatursatz
24-000483	Pumpenrohr, extern, 3/8"
106994-00	Rohr, intern 3/8" *
104401-00	Bandführungen
106443-00	Filterband
108183-00	Band Hardware-Kit
108179-00	Austausch-Set O-Ringe *
106531-00	Abdeckungs-Baugruppe
106988-00	Griffe (vorne, Abdeckung)
FH125C14	Kalibrier-Set (Kalibrierfolien)
10-000447	Modifizierter Fuß für Stativ
106445-00	Metall-Montagepaste
107000-00	Fitting, 5/8"-Verbindung mit Nylon Klemmrings
107001-00	Rohr, 5/8", Edelstahl
109583-00	Dachflansch-Baugruppe

*Verbrauchs- /Verschleißmaterial, von Garantie ausgenommen

Kabelliste

Tabelle 7–2 beschreibt die Kabel für das Modell 5014*i*. Die dazugehörigen Schaltpläne und Beschreibungen der einzelnen Pinbelegungen finden Sie im Kapitel „**Störungsbehebung**“.

Tabelle 7–2. Modell 5014*i* - Kabel

Teile-Nr.	Beschreibung
101349-00	Netzkabel (115 VAC, US)
8926	Netzkabel (220 VAC, EU)
101036-00	Gleichstromversorgung, 24 V Ausgang
101037-00	115 VAC Versorgung zur Mess-Interface-Karte
101048-00	RS-485/Daten
101038-00	Netzschalter zu Motherboard
101364-00	Gleichstromversorgung Status Monitor
101054-00	Motherboard zu Karte f. Bedienelemente auf der

Service

Komponenten zum Anschluss externer Geräte

Teile-Nr.	Beschreibung
	Gerätevorderseite
101035-00	Gleichstromversorgung AC Eingang
101055-00	Wechselstrom von Steckdosen-Baugruppe
101377-00	Wechselstrom zu Netzschalter
101267-00	Stromversorgungs-Baugruppe für Lüfter
106028-00	Steckerbaugruppe „Rel. Feuchte /Temperatur“
106030-00	Heizungskabel zu Heizungs-Baugruppe
106029-00	Pumpenkabel zu Pumpenstecker-Baugruppe
106844-00	Magnetventilkabel (hinten)
106027-00	Konfektioniertes Kabel „Druck- zu Interrupt-Platine“
105952-00	Konfektioniertes Kabel „Nocke zu Photo-Interrupt“
106189-00	Konfektioniertes Kabel „Zählrad-Photo-Interrupt“
106400-00	Konfektioniertes Kabel „Externe rel. Feuchte/Temperatur“

Komponenten zum Anschluss externer Geräte

Tabelle 7–3 liefert eine Liste aller standardmäßig verfügbaren und optionalen Kabel und Komponenten, die zum Anschluss externer Geräte wie z.B. eines PC und eines Datenaufzeichnungsgerätes an ein *iSeries* Gerät benötigt werden.

Tabelle 7–3. Komponenten zum Anschluss externer Geräte

Teile-Nr.	Beschreibung
102562-00	Klemmleiste und Kabelsatz (DB25) (optional)
102556-00	Klemmleiste und Kabelsatz (DB37) (optional)
102645-00	Kabel, DB37M zu Open End, 1,8m (optional)
102646-00	Kabel, DB37F zu Open End, 1,8m (optional)
102659-00	Kabel, DB25M zu Open End, 1,8m (optional)
6279	Kabel, RS-232, 1,8m (optional)
102888-00	Klemmleistenplatine-Baugruppe, DB37F (Standard)
102891-00	Klemmleistenplatine-Baugruppe, DB37M (Standard)
103084-00	Klemmleistenplatine-Baugruppe, DB25M (inkl. bei optionaler I/O Erweiterungskarte)

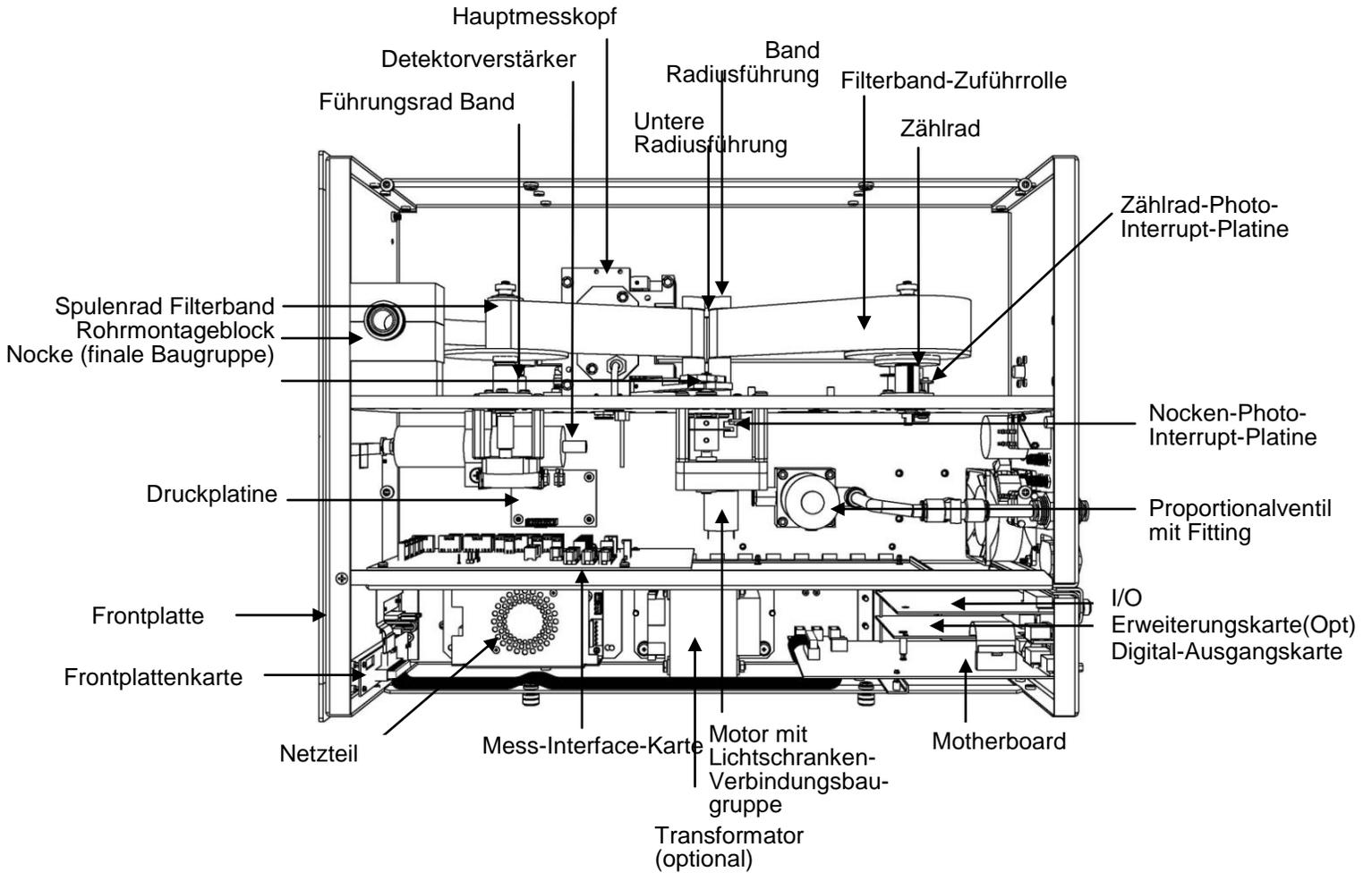


Abb. 7-2. Modell 5014i – Anordnung der Komponenten

Service

Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken

Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken

Das Messgehäuse kann entfernt und die Trennwand kann heruntergeklappt werden, um den Zugang zu Steckern und Komponenten zu erleichtern. Sollte für die Durchführung einer Aktion das Absenken der Trennwand erforderlich sein, dann bitte die folgenden Arbeitsschritte befolgen (Abb. 7-3).

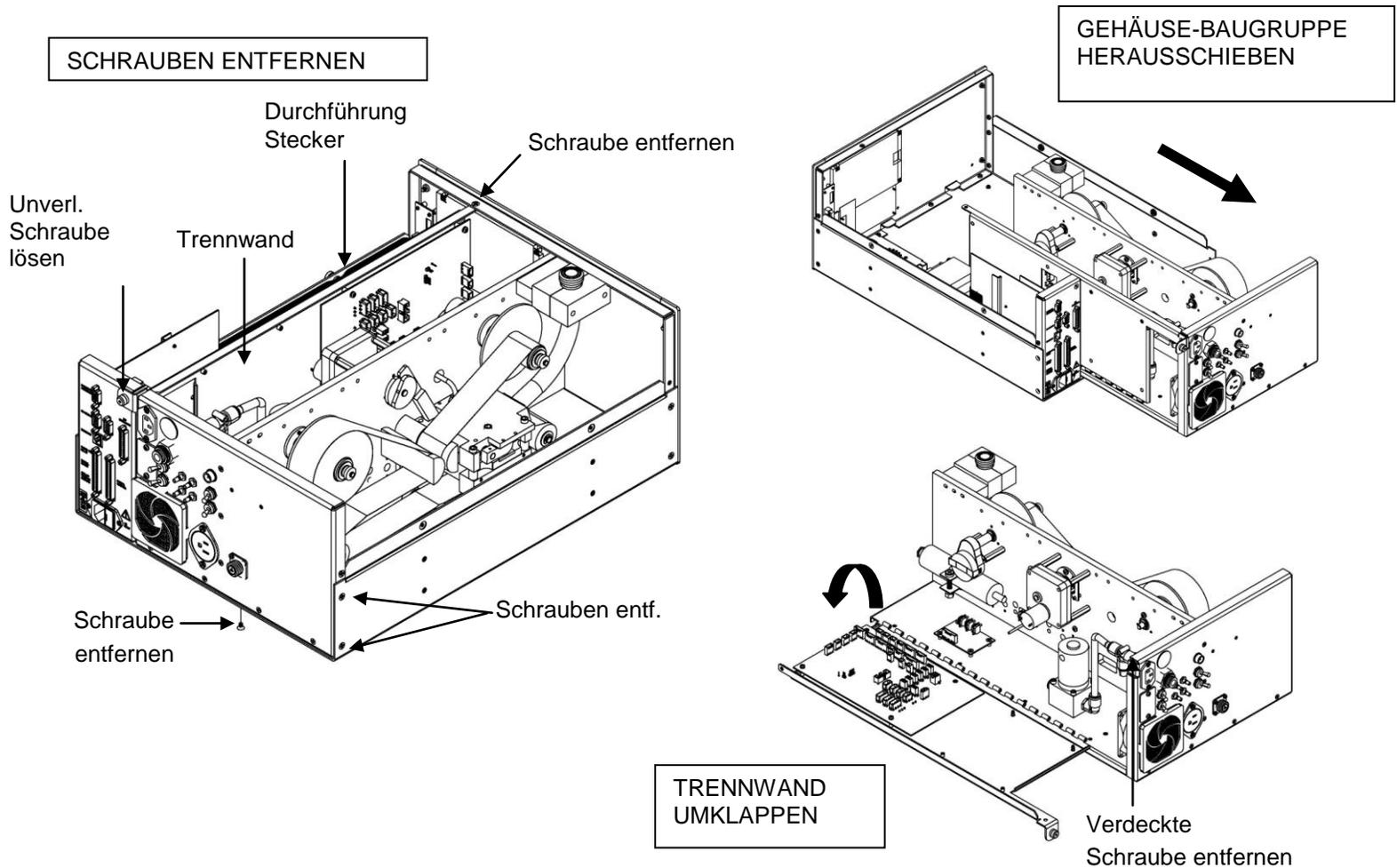


Abb. 7-3. Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Kreuzschlitzschraubendreher



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom

Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. ♦

1. Schalten Sie das Gerät AUS und ziehen Sie den Netzstecker ab.
2. Ist das Messgerät in ein Gestell als Einschub eingebaut, bitte aus dem Rack herausnehmen.
3. Abdeckung entfernen.
4. Klemmen Sie die Leitungsanschlüsse auf der Rückseite der Messgehäuse-Baugruppe ab.
5. Ziehen Sie die Stecker ab, die durch die Mitte der Trennwand gehen.
6. Entfernen Sie zwei Schrauben hinten links am Gehäuse (von vorne gesehen).
7. Entfernen Sie die eine Schraube hinten unten am Gehäuse.
8. Entfernen Sie die Schraube oben vorne an der Trennwand.
9. Lösen Sie die unverlierbare Schraube auf der Rückseite des Messgehäuses und halten Sie dabei das Gehäuse fest; ziehen Sie die Messgehäuse-Baugruppe hinten aus dem Gehäuse heraus.
10. Schraube oben hinten an der Trennwand lösen/entfernen, mit der die Trennwand oben an der Messgehäuse-Baugruppe befestigt ist. Anschließend Trennwand herunterklappen bzw. absenken. Achten Sie hierbei darauf, dass die Kabel nicht zu sehr oder übermäßig gespannt sind.
11. Um die Messgehäuse-Baugruppe wieder einzubauen, führen Sie bitte die zuvor beschriebenen Arbeitsschritte in genau umgekehrter Reihenfolge aus.

Sicherung tauschen

Um die Sicherung zu tauschen, bitte wie folgt vorgehen:

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Ersatzsicherung (siehe „[Ersatzteilliste](#)“).

1. Schalten Sie das Gerät AUS und ziehen Sie den Netzstecker ab.
2. Entfernen Sie den Sicherungshaltereinschub auf dem Netzstecker.
3. Ist eine Sicherung durchgebrannt, bitte beide Sicherungen tauschen.
4. Abschließend den Sicherungshaltereinschub wieder einsetzen und Stromkabel wieder anschließen.

Lüfter / Filter tauschen

Um den Lüfter und den Lüfterfilter zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen. (Siehe auch [Abb. 7-4](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Lüfter

Lüfterfilter

Kreuzschlitzschraubendreher

Kabelschneider (zum Entfernen der Kabelbinder)



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Entfernen Sie das Lüfterschutzgitter und den Filter vom Lüfter, indem Sie beide Teile mit etwas Druck aus der Halterung lösen.

3. Wenn der Lüfter nicht getauscht wird, neuen Filter einsetzen und wieder einsetzen; weitere Arbeitsschritte weglassen.
4. Stromkabel des Lüfters vom Lüfter abziehen. Die vier Muttern nicht lösen.
5. Die vier Befestigungsschrauben des Lüfters entfernen und Lüfter herausnehmen.
6. Neuen Lüfter einbauen. Dabei in genau umgekehrter Reihenfolge vorgehen.

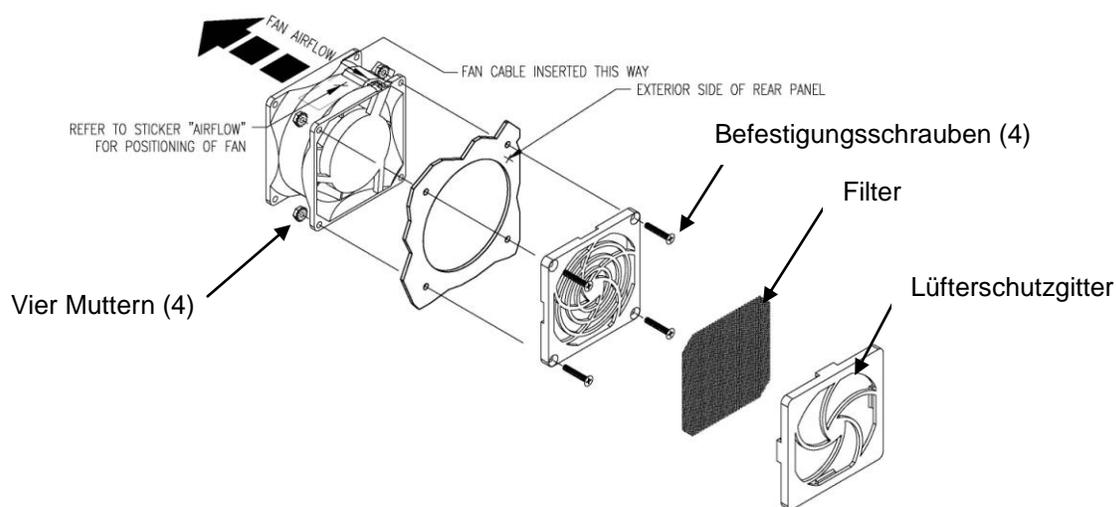


Abb. 7-4. Lüfter tauschen

Detektor- Verstärker- Baugruppe tauschen

Um die Detektor-/Vorverstärker-Baugruppe zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen ([Abb. 7-5](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Detektor-Verstärker-Baugruppe

Kreuzschlitzschraubendreher

Verstellbarer Schraubenschlüssel (Engländer)



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom

Service

Detektor-Verstärker-Baugruppe tauschen

Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Ziehen Sie das Kabel von der Detektor-Verstärker-Baugruppe auf der Mess-Interface-Karte ab und ziehen Sie dann den SHV-Stecker vom Detektorverstärker ab.
3. Entfernen Sie die Schraube, mit der die Halterung des Detektorverstärkers befestigt ist und schieben Sie die Baugruppe heraus.

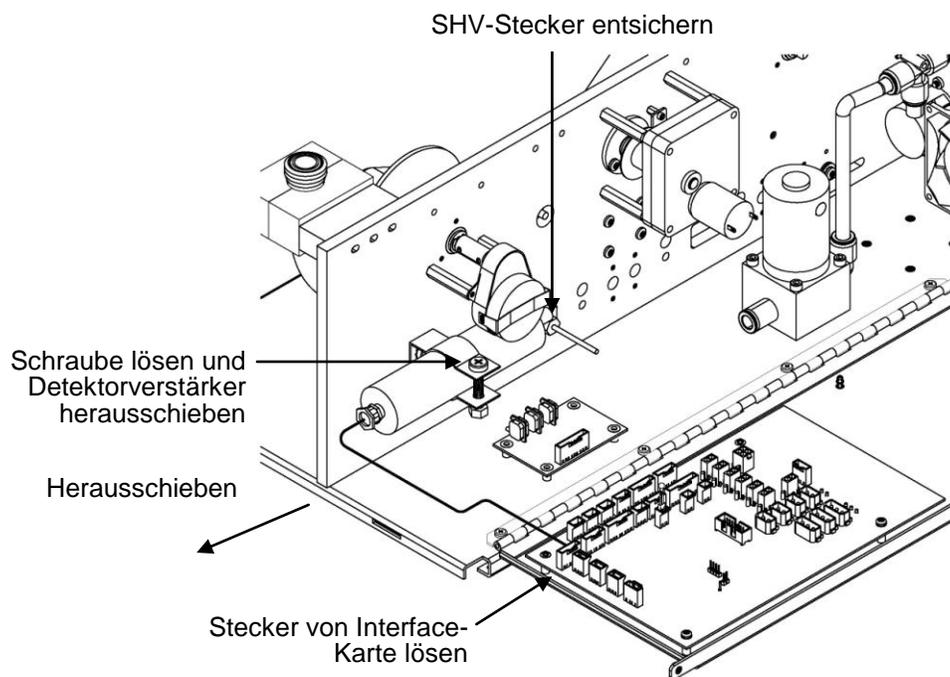


Abb. 7-5. Detektor-Verstärker-Baugruppe tauschen

4. Neue Baugruppe einsetzen. Dabei genau in umgekehrter Reihenfolge vorgehen.

5. Detektor-Verstärker-Platine kalibrieren. Lesen Sie hierzu die nachfolgende Beschreibung „[Detektor-Verstärker-Platine kalibrieren](#)“.

Hinweis Wird der Service-Modus nicht angezeigt, dann den Abschnitt „[Aufrufen des Service-Modus](#)“ auf Seite 7-5 lesen und wieder zum Anfang des Arbeitsschritts zurückgehen. •

6. Gerät kalibrieren. Lesen Sie hierzu das Kapitel „[Kalibrierung](#)“ dieser Bedienungsanleitung.

Detektor-Verstärker-Platine kalibrieren

Nach dem Tausch der Detektor-Verstärker-Platine bitte den Detektorverstärker kalibrieren.

Hinweis Diese Einstellungsarbeiten sollten nur von einem Servicetechniker vorgenommen werden. •

1. Lassen Sie für ca. 90 Minuten das Messgerät Proben aus der Nullluft nehmen.
2. Wählen Sie dann im Hauptmenü: Service > Detector Calibration > Auto (= *Service > Detektor kalibrieren > Auto*).
Es erscheint die Bildschirmanzeige „Auto Detector Calibration“ (= autom. Kalibrierung Detektor).

Hinweis Wird der Service-Modus nicht angezeigt, dann den Abschnitt „[Aufrufen des Service-Modus](#)“ auf Seite 7-5 lesen und wieder zum Anfang des Arbeitsschritts zurückgehen. •

3. Um die automatische Kalibrierung des Detektors zu starten, drücken Sie bitte in dieser Anzeige die  Taste.

Externe Pumpe tauschen

Um die Pumpe zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen. (siehe auch [Abb. 7-6](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Pumpe

Verstellbarer Schraubenschlüssel (Engländer)



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Ziehen Sie das Stromversorgungskabel der Pumpe von der Geräterückseite ab.
3. Beide Leitungen von der Pumpe abziehen.
4. Neue Pumpe einsetzen und führen Sie dann die vorgenannten Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge aus.
5. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung – wie im Kapitel „Präventive Wartung“ beschrieben –

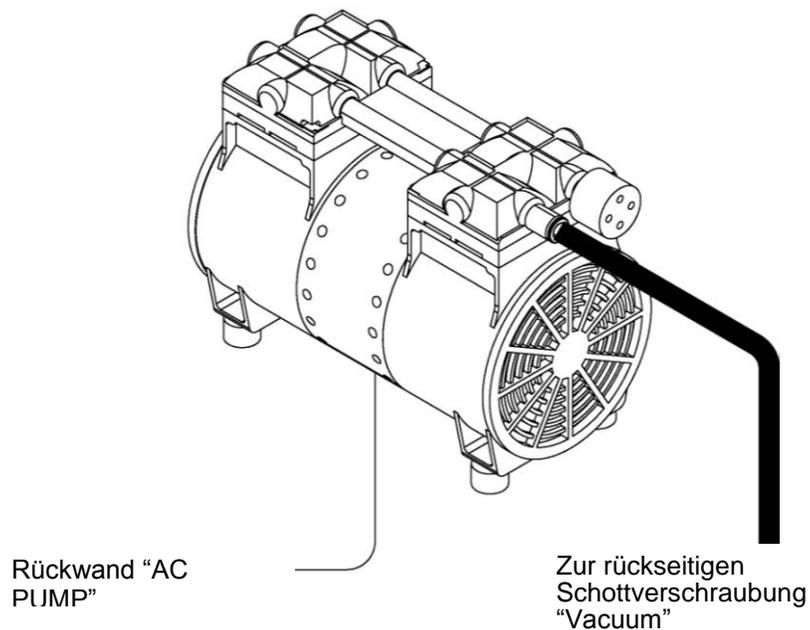


Abb. 7–6. Pumpe tauschen

Druckplatine tauschen

Um diese Platine zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen (Abb. 7-7).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Druck-Platine

Kreuzschlitzschraubendreher, #2



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Leitungen von der Druck- Platine (Abb. 7-2) abziehen. Die Anschlüsse entsprechend markieren. Dies erleichtert das Wiederverbinden.
3. Druck-Platine von der Bodenplatte auf der Mess-Interface-Karte abnehmen.
4. Entfernen Sie die vier Befestigungsschrauben der Druck-Platine und nehmen Sie dann letztere heraus (Abb. 7-7).

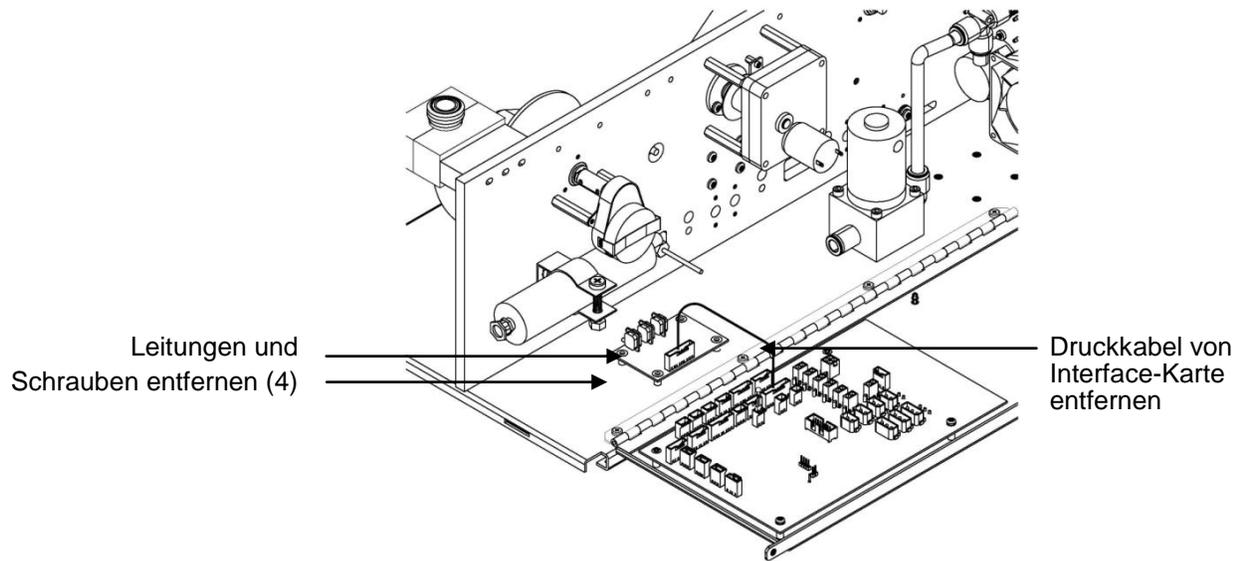


Abb. 7-7. Druck-Platinen-Baugruppe tauschen

5. Um die Platinen-Baugruppe wieder einzusetzen, genau in umgekehrter Reihenfolge vorgehen.

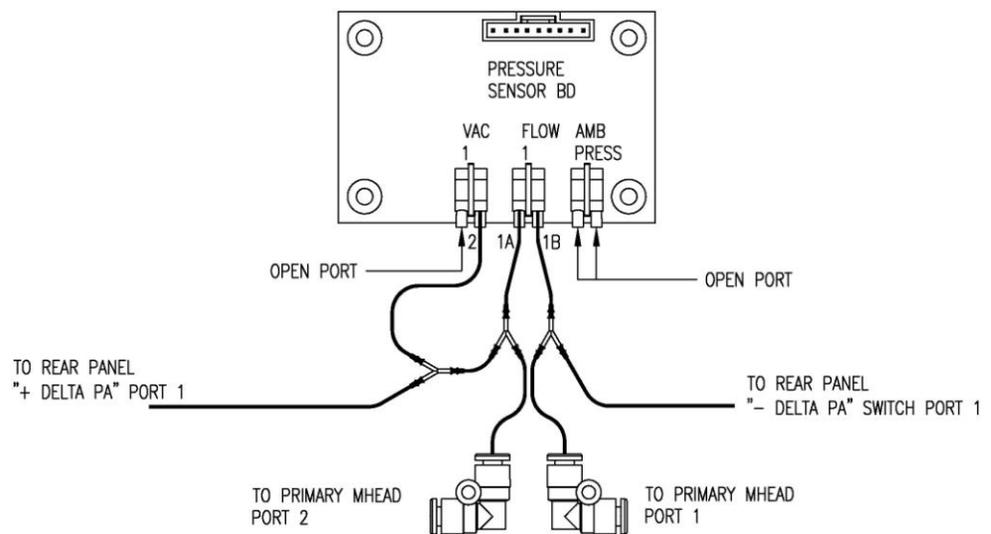


Abb. 7-8. Leitungsanschlüsse der Druck-Platinen-Baugruppe tauschen

6. Dann den Drucksensor kalibrieren. Lesen Sie hierzu den nachfolgend beschriebenen Abschnitt „[Druck-Platine kalibrieren](#)“.
7. Nach der Kalibrierung eine Dichtigkeitsprüfung durchführen. Siehe hierzu auch Kapitel „[Präventive Wartung](#)“.

Druck-Platine kalibrieren

Um die Druck-Platinen-Baugruppe zu kalibrieren, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen.

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Manometer

1. Wählen Sie im Hauptmenü:
Service > Pres/Vacuum Calibration > Baro Pres.
(= *Service > Druck/Vakuum kalibrieren > Luftdruck*).
Stellen sie den Druckmessbereich des Barometers ein, indem Sie den aktuellen Luftdruckwert eingeben.

Hinweis Wird der Service-Modus nicht angezeigt, dann den Abschnitt „[Aufrufen des Service-Modus](#)“ auf Seite 7-5 lesen und wieder zum Anfang des Arbeitsschritts zurückgehen. •

2. Gehen Sie zum Menüpunkt „Pres/Vacuum Calibration“ (= *Druck/Vakuum kalibrieren*) zurück und wählen Sie dann „Vac/Flow > Flow Pres Span“ (= *Vakuum/Durchfluss > Durchflussdruck Messbereich*). Führen Sie dann wie folgt die Kalibrierung durch:
 - a. Stellen Sie das digitale Manometer auf die Messkammer.
 - b. Schalten Sie das Manometer, so dass es zunächst sich selbst kalibrieren kann. Während der Kalibrierung das Manometer bitte nicht bewegen.
 - c. Nach dem Nullen des digitalen Manometers schließen Sie die “+” Seite des Manometers an den Delta-P $\Delta+$ Port auf der Geräterückseite an.
 - d. Schließen Sie dann die “-” Seite des Manometers an den Delta-P $\Delta-$ Port auf der Geräterückseite an.
 - e. Öffnen Sie beide Delta-P $\Delta+$ und $\Delta-$ Kipphebelventile, um den Durchfluss durch das Manometer freizugeben.

- f. Kalibrieren Sie den Durchflussdruck für den Messbereich, indem Sie den aktuell vom Manometer angezeigten Wert eingeben.
 - g. Drücken Sie dann zum Speichern des Wertes auf die  Taste.
 - h. Schalten Sie das Manometer aus, da es über keine automatische Abschaltung verfügt.
3. Gehen Sie zum Menüpunkt „Pres/Vacuum Calibration“ (= *Druck/Vakuum kalibrieren*) zurück und wählen Sie dann „Vac/Flow > Vac Pres Span“ (= *Vakuum/Durchfluss > Vakuumdruck-Messbereich*). Führen Sie dann wie folgt die Kalibrierung durch:
- a. Verwenden Sie ein zulässiges Vakuum-Manometer. Wird ein blaues Manometer (Hersteller Fa. Druck) verwendet, dann bitte dieses Manometer auf die Messkammer stellen.
 - b. Schalten Sie das Manometer, so dass es zunächst sich selbst kalibrieren kann. Während der Kalibrierung das Manometer bitte nicht bewegen.
 - c. Schließen Sie die “+” Seite des Manometers an den Delta-P $\Delta+$ Port auf der Geräterückseite an.
 - d. Öffnen Sie die Delta-P $\Delta+$ Kipphebelventile, um den Durchfluss durch das Manometer freizugeben.
 - e. Kalibrieren Sie den Durchflussdruck für den Messbereich, indem Sie den aktuell vom Referenz-Manometer angezeigten Wert eingeben.
 - f. Drücken Sie dann zum Speichern des Wertes auf die  Taste.

Analogausgänge testen

Die Analogausgänge sollten getestet werden, wenn der im Display angezeigte Konzentrationswert nicht mit dem Wert an den Analogausgängen übereinstimmt. Zum Testen der Analogausgänge, bitte ein Messgerät an einen analogen Ausgangskanal anschließen (Spannung oder Strom) und den Anzeigewert des Messgerätes mit dem Wert vergleichen, der im Fenster „Analogausgänge testen“ eingestellt wurde.

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Multimeter

Zum Testen wie folgt vorgehen.

1. Messgerät an den zu testenden Kanal anschließen. [Abb. 7-9](#) zeigt die Belegung des Analogausgangs und aus [Tabelle 7-4](#) können Sie die Zuordnung der zugehörigen Kanäle entnehmen.
2. Wählen Sie im Hauptmenü: Diagnostics > Test Analog Outputs (= Diagnose > Analogausgänge testen).
Es erscheint das entsprechende Anzeigefenster.
3. Blättern Sie dann mit der Taste  zum gewünschten Kanal, der den Pins auf der Geräterückseite entspricht, an dem das Messgerät angeschlossen ist und drücken Sie dann die Taste .
- Das Fenster „Set Analog Outputs“ (= Analogausgänge setzen) erscheint im Display.
4. Drücken Sie die Taste , um den Ausgang auf null zu setzen.
Die Zeile “Output Set To” zeigt Null an.
5. Überprüfen Sie, ob das Messgerät auch Null als Wert anzeigt. Weicht die Anzeige auf dem Messgerät um mehr als 1% vom Skalenendwert ab, dann müssen die Analogausgänge eingestellt werden. Hierzu bitte der nachfolgenden Beschreibung „[Analogausgänge kalibrieren](#)“ folgen.
6. Durch Drücken der Taste  setzen Sie den Ausgang auf den Skalenendwert.
In der Zeile “Output Set To” erscheint der Skalenendwert.
7. Überprüfen Sie, ob das Messgerät auch den Skalenendwert anzeigt. Weicht die Anzeige auf dem Messgerät um mehr als 1% ab, dann müssen die Analogausgänge eingestellt werden. Hierzu bitte der gemäß der nachfolgenden Beschreibung „[Analogausgänge kalibrieren](#)“ vorgehen.
8. Drücken Sie die Taste , um die Analogausgänge wieder in Normalzustand zu versetzen.

Service
Analogausgänge testen

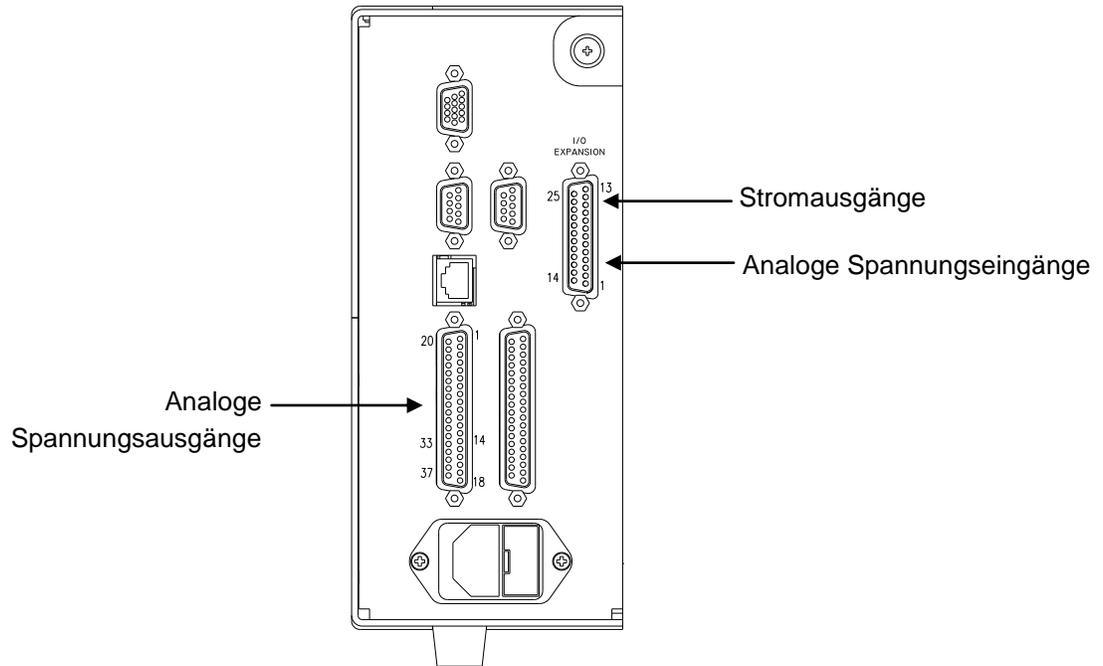


Abb. 7–9. Analoge Eingangs- und Ausgangspins auf der Geräterückseite

Tabelle 7–4. Analogausgangskanäle und Pinbelegung auf der Geräterückseite

Spannungskanal	Pin	Stromkanal	Pin
1	14	1	15
2	33	2	17
3	15	3	19
4	34	4	21
5	17	5	23
6	36	6	25
Masse	16, 18, 19, 35, 37	Stromausgang Return	13, 16, 18, 20, 22, 24

Tabelle 7–5. Analogeingangskanäle und Pinbelegung auf der Geräterückseite

Eingangskanal	Pin
1	1
2	2
3	3
4	5
5	6
6	7
7	9
8	10
Masse	4, 8, 11, 14

Analogausgänge kalibrieren

Zeigt beim Testen der Analogausgänge ein Spannungsmesser eine Abweichung von mehr als 1% an oder wurde die optionale I/O-Erweiterungskarte getauscht, dann befolgen Sie die im Abschnitt „[Analogausgänge testen](#)“ beschriebenen Arbeitsschritte, um die Analogausgänge einzustellen/zu kalibrieren.

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Multimeter

Service

Analogausgänge kalibrieren

1. Schließen Sie an den Kanal, der eingestellt werden muss, ein Messgerät an und stellen Sie es auf Spannung oder Strom. In [Abb. 7-9](#) sehen Sie eine Abbildung der Pins der Analogausgänge. Die zugehörigen Kanäle finden Sie in [Tabelle 7-4](#).
2. Wählen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt **Service > Analog Out Cal** (= *Service > Analogausgänge kalibrieren*).
Es erscheint das Fenster "Analog Output Cal"
(= *Analogausgänge kalibrieren*).

Hinweis Wird im Hauptmenü der Service-Modus nicht angezeigt, dann gehen Sie vor wie im Abschnitt „[Aufrufen des Service-Modus](#)“ auf Seite [7-5](#) dargestellt, anschließend erneut mit dem Arbeitsschritt von vorn beginnen •

3. Drücken Sie Menü „Analog Output Cal“ (= *Analogausgänge kalibrieren*) die Taste  um zu dem Spannungs- oder Stromkanal zu blättern, der dem Pin auf der Geräterückseite entspricht, an dem wiederum das Spannungs-Messgerät angeschlossen ist. Drücken Sie dann die Taste .
4. Gehen Sie mit dem Cursor auf "Calibrate Zero" und drücken Sie die Taste .
In der Zeile mit der Bezeichnung „Analog Output Cal:“ wird Null angezeigt.

Hinweis Bei der Kalibrierung der Analogausgänge immer erst die Null-Kalibrierung und dann die Skalenendwert-Kalibrierung durchführen. •

5. Drücken Sie die Tasten   , bis das Messgerät den Wert anzeigt, der in der Zeile „Set Output To“ angegeben ist (0,0 V oder 0,0 oder 4,0 mA). Speichern Sie diesen Wert dann durch Drücken der  Taste.
6. Mit Hilfe der Taste  gelangen Sie wieder ins vorherige Fenster.

7. Drücken Sie nacheinander die Tasten  , um die Option „Calibrate Full-Scale“ (= Kalibrierung Skalenendwert) zu wählen.
8. Drücken Sie anschließend so lange die Tasten  , bis das Messgerät den Wert anzeigt der in der Zeile „Set Output To“ angezeigt ist. Mit Hilfe der Taste  können Sie den Wert dann speichern.

Analogeingänge kalibrieren

Nach Tausch der I/O-Erweiterungskarte bitte wie folgt vorgehen, um die Analogeingänge zu kalibrieren. Die nachfolgend genannten Arbeitsschritte umfassen die Auswahl der Analogeingangskanäle, deren Nullkalibrierung und Kalibrierung auf den Skalenendwert unter Verwendung einer bekannten Spannungsquelle.

Eingangskanäle auf 0 V kalibrieren

Hierzu bitte wie folgt vorgehen:

1. Wählen Sie im Hauptmenü: Service > Analog Input Cal (= *Service > Analogeingänge kalibrieren*).

Es erscheint die Bildschirmanzeige „Analog Input Cal“.

Hinweis Wird der Service-Modus nicht angezeigt, bitte Abschnitt „[Aufrufen des Service-Modus](#)“ auf Seite 7-5 befolgen, anschließend mit dieser Arbeitsfolge erneut beginnen. •

2. Drücken Sie im Anzeigefenster „Analog Input Cal“ (= Analogeingänge kalibrieren) die Taste , um zu einem Kanal zu blättern und drücken Sie die Taste .

3. Gehen Sie mit dem Cursor zur Option „Calibrate Zero“ und drücken Sie die Taste .

Im Screen wird die Eingangsspannung für den ausgewählten Kanal angezeigt.

4. Vergewissern Sie sich, dass an die Klemmen des Eingangskanals nichts angeschlossen ist und drücken Sie , um die Eingangsspannung des ausgewählten Kanals auf 0V zu kalibrieren.

In der Anzeige erscheint 0,00 V als Spannungseinstellung.

5. Drücken Sie nacheinander  > , um zur Anzeige „Analog Input Cal“ zurückzukehren und wiederholen Sie die Schritte 2 bis 4, um andere Kanäle – falls erforderlich – auf null zu kalibrieren.
6. Fahren sie dann mit der folgenden Option „[Eingangskanäle auf Skalenendwert kalibrieren](#)“ fort.

Eingangskanäle auf Skalenendwert kalibrieren

Um die Eingangskanäle auf Skalenendwert zu kalibrieren, bitte nachfolgende Arbeitsschritte beachten. Bekannte Spannung an die Kanäle anlegen.

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Gleichspannungsquelle (größer als 0 V und weniger als 10 V)

1. Bekannte Gleichspannungsquelle an den zu kalibrierenden Eingangskanal anschließen (1-8). [Abb. 7–9](#) zeigt die Pins des Analogeingangs und in [Tabelle 7–5](#) finden Sie die zugehörigen Kanäle.
2. Wählen Sie im Hauptmenü Service > Analog Input Cal (= Service > *Analogeingänge kalibrieren*).
Das „Analog Input Cal“ Display zeigt die Eingangskanäle 1-8 an.
3. Drücken Sie in der Anzeige „Analog Input Cal“ die Taste  um zum in Schritt 1 ausgewählten Kanal zu blättern und drücken Sie dann die Taste .
4. Drücken Sie dann die Taste  um zur Option „Calibrate Full Scale“ (= Kalibrierung auf Skalenendwert) zu blättern und drücken Sie die Taste .
In der Anzeige erscheint die aktuelle Eingangsspannung für den ausgewählten Kanal.
5. Geben Sie mit Hilfe der Tasten   und   die Quellspannung ein und betätigen Sie dann die Taste .

um die Eingangsspannung für den ausgewählten Kanal auf den Wert der Spannungsquelle zu kalibrieren.

6. Drücken Sie die Tasten  >  um in die Anzeige „Eingangskanäle“ zurückzukehren und wiederholen Sie die Schritte 3-5, um andere Eingangskanäle - falls notwendig - auf den Wert der Spannungsquelle zu kalibrieren.

Thermistor tauschen

Zum Tauschen des Umgebungstemperatur-Thermistors gehen Sie bitte folgendermaßen vor (siehe auch [Abb. 7–10](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Thermistor-Baugruppe



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. ♦

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Drücken Sie auf die Thermistor-Verriegelung und ziehen Sie den Thermistor vom Stecker mit der Bezeichnung AMB TEMP auf der Mess-Interface-Karte ab.
3. Stecken Sie die neue Thermistor-Baugruppe in den Stecker mit der Bezeichnung AMB TEMP ein.

Service

I/O Erweiterungskarte tauschen (optional)

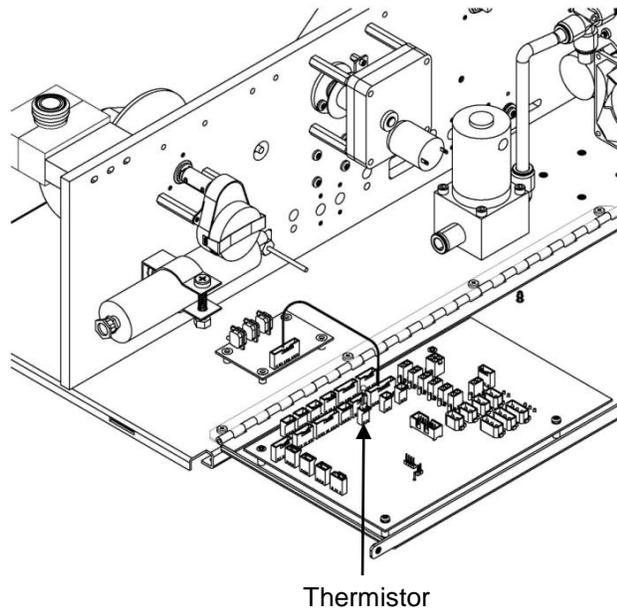


Abb. 7–10. Thermistor tauschen

I/O Erweiterungskarte tauschen (optional)

Um die I/O-Erweiterungskarte zu tauschen, bitte folgendermaßen vorgehen ([Abb. 7–11](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

I/O Erweiterungskarte

Steckschlüssel, 3/16"



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden.♦

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Dann das Kabel der I/O-Erweiterungskarte vom Stecker mit der Bezeichnung EXPANSION BD auf dem Motherboard abziehen.

3. Anschließend die beiden Halterungen, mit denen der Stecker der I/O-Erweiterungskarte auf der Geräterückseite befestigt ist, entfernen (**Abb. 7-12**).
4. Die Karte dann von den Befestigungsbolzen drücken und die Karte abnehmen.
5. Um die neue I/O-Erweiterungskarte zu installieren, bitte vorgenannte Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge durchführen.
6. Analoge Stromausgänge und analoge Spannungseingänge kalibrieren, wie weiter vorne in diesem Kapitel beschrieben.

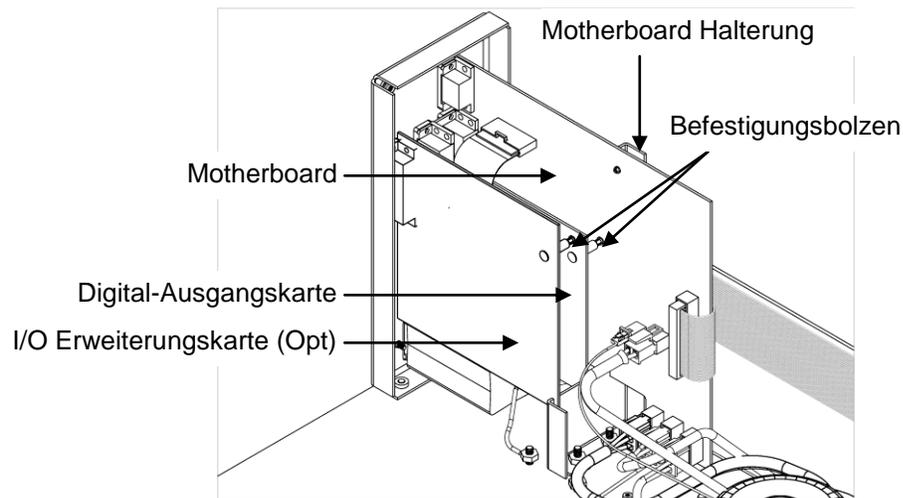


Abb. 7-11. I/O Erweiterungskarte tauschen (optional)

Service

I/O Erweiterungskarte tauschen (optional)

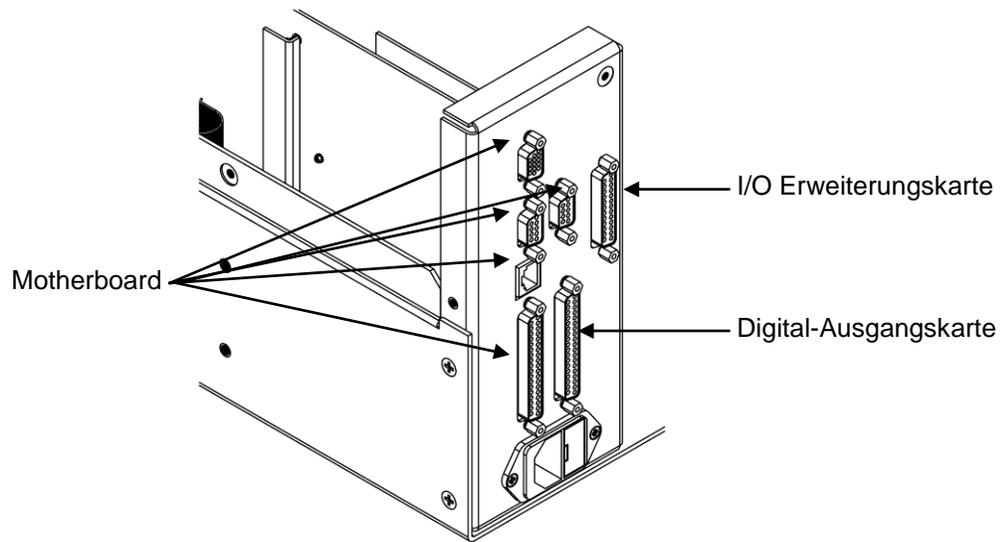


Abb. 7-12. Anschlüsse auf der Geräterückseite

Digital- Ausgangskarte tauschen

Um die Digital-Ausgangskarte zu tauschen, bitte wie folgt vorgehen ([Abb. 7–11](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Digital-Ausgangs-Karte

Steckschlüssel, 3/16“



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. I/O-Erweiterungskarte (optional), falls verwendet, entfernen. Lesen Sie hierzu den Abschnitt „[I/O Erweiterungskarte tauschen \(optional\)](#)“ in diesem Kapitel.
3. Anschließend das Flachkabel der Digital-Ausgangs-Karte vom Motherboard abziehen.
4. Mit Hilfe des Steckschlüssels die beiden Halterungen, mit denen die Karte auf der Rückseite befestigt ist, entfernen ([Abb. 7–12](#)).
5. Dann die Digital-Ausgangs-Karte von den Befestigungsbolzen drücken und Karte entfernen.
6. Zum Installieren der Karte die vorgenannten Schritte in umgekehrter Reihenfolge ausführen.

Motherboard tauschen

Um das Motherboard zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen ([Abb. 7–11](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Motherboard

Kreuzschlitzschraubendreher
Steckschlüssel, 3/16"



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden.♦

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. I/O-Erweiterungskarte (optional), falls verwendet, entfernen. Lesen Sie hierzu den Abschnitt „[I/O Erweiterungskarte tauschen \(optional\)](#)“, in diesem Kapitel.
3. Dann die Digital-Ausgangs-Karte entfernen wie im Abschnitt „[Digital-Ausgangskarte tauschen](#)“ dieses Kapitels beschrieben.
4. Alle Stecker vom Motherboard abziehen. Die Position der einzelnen Stecker festhalten bzw. sich merken, damit beim Wiederanschießen eine einfache Zuordnung möglich ist.
5. Mit Hilfe des Steckschlüssels die 6 Halterungen, mit denen die Karte auf der Rückseite befestigt ist, entfernen (siehe [Abb. 7-12](#)).
6. Motherboard vom Träger wegdrücken und Motherboard entfernen.
7. Zum Einbau des Motherboards vorgenannte Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge durchführen.
8. Analoge Spannungsausgänge kalibrieren, wie oben definiert (alle Bereiche).

Mess- Interface- Karte tauschen

Um die Mess-Interface-Karte zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen ([Abb. 7–13](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Mess-Interface-Karte

Kreuzschlitzschraubendreher



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Trennwand absenken, dann mit dem nachfolgenden Schritt fortfahren. Bitte lesen Sie hierzu auch den Abschnitt „[Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken](#)“ weiter vorne in diesem Kapitel.
2. Alle Stecker abziehen. Deren Position festhalten, um das Wiederanschießen zu erleichtern.
3. Lösen Sie die beiden Schrauben oben auf der Mess-Interface-Karte. Die Mess-Interface-Karte von den beiden Befestigungsbolzen drücken und Karte entfernen.
4. Zum Einbau der Karte vorgenannte Schritte in umgekehrter Reihenfolge durchführen.
5. Die Messgehäuse-Baugruppe wieder einbauen.
6. Abschließend das Messgerät kalibrieren. Lesen Sie hierzu auch das Kapitel „[Kalibrierung](#)“ dieser Gebrauchsanweisung.

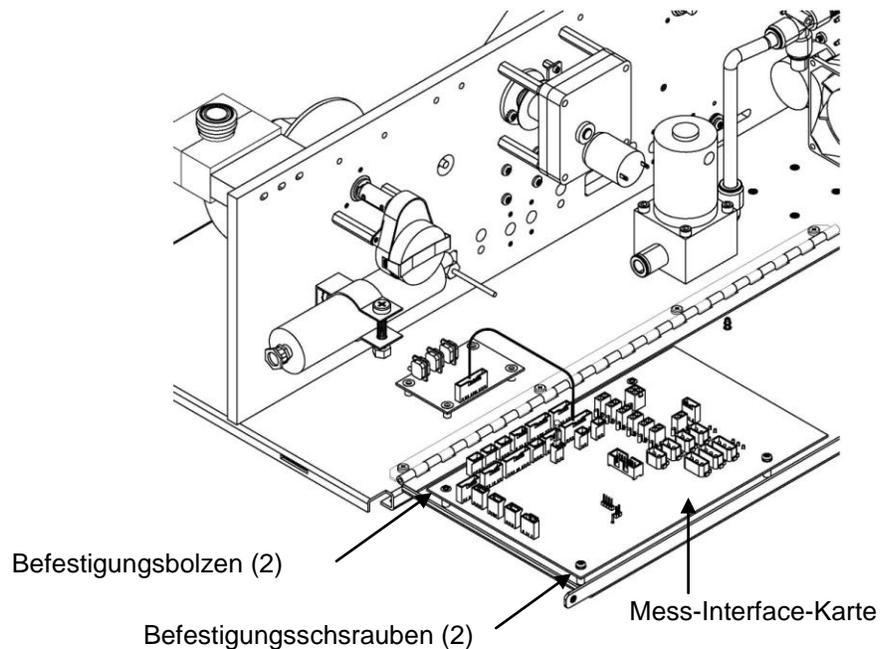


Abb. 7–13. Mess-Interface-Karte tauschen

Photo-Interrupt-Karte tauschen

Zum Tauschen der Photo-Interrupt-Karte bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen ([Abb. 7–14](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Photo-Interrupt-Karte

Sechskant-Schraubendreher, 3/32"

Kreuzschlitzschraubendreher, #1



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Ziehen Sie das Kabel ab.

3. Entfernen Sie die Befestigungsschrauben.
4. Nehmen Sie die Karte heraus.
5. Setzen Sie eine neue Photo-Interrupt-Karte ein. Dabei in genau umgekehrter Reihenfolge vorgehen.

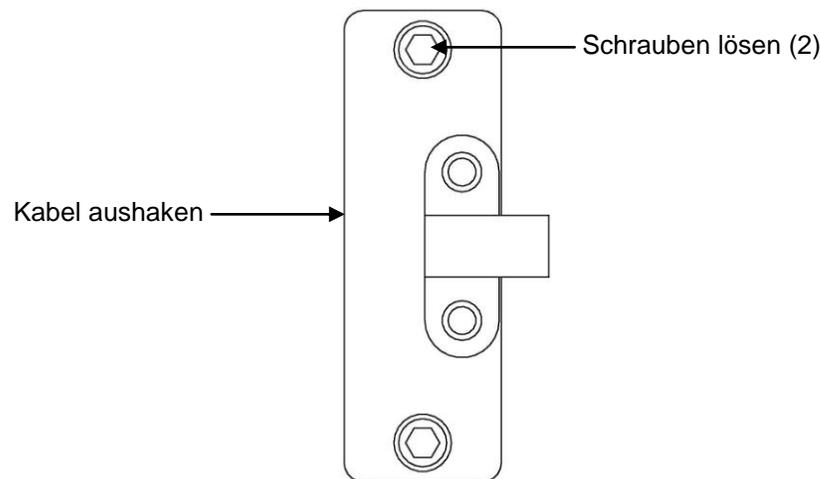


Abb. 7–14. Photo-Interrupt-Karte tauschen

Proportionalventil tauschen

Befolgen Sie die nachfolgend aufgeführten Arbeitsschritte, wenn Sie das Proportionalventil tauschen möchten (Abb. 7–15).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Proportionalventil-Baugruppe

Sechskant-Schraubendreher, 3/32"



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.

Service

Proportionalventil tauschen

2. Um die Trennwand umzuklappen bzw. abzusenken, befolgen Sie bitte die im Abschnitt „[Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken](#)“ beschriebenen Arbeitsschritte. Fahren Sie anschließend mit dem nächsten Schritt fort.
3. Ziehen Sie den Stecker von der Mess-Interface-Karte ab.
4. Entfernen Sie die Leitungen.
5. Lösen Sie die vier Befestigungsschrauben und nehmen Sie dann die Proportionalventil-Baugruppe heraus.
6. Setzen Sie die neue Baugruppe ein. Dabei die vorgenannten Schritte in genau umgekehrter Reihenfolge durchführen.
7. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch wie im Kapitel „[Präventive Wartung](#)“ beschrieben.

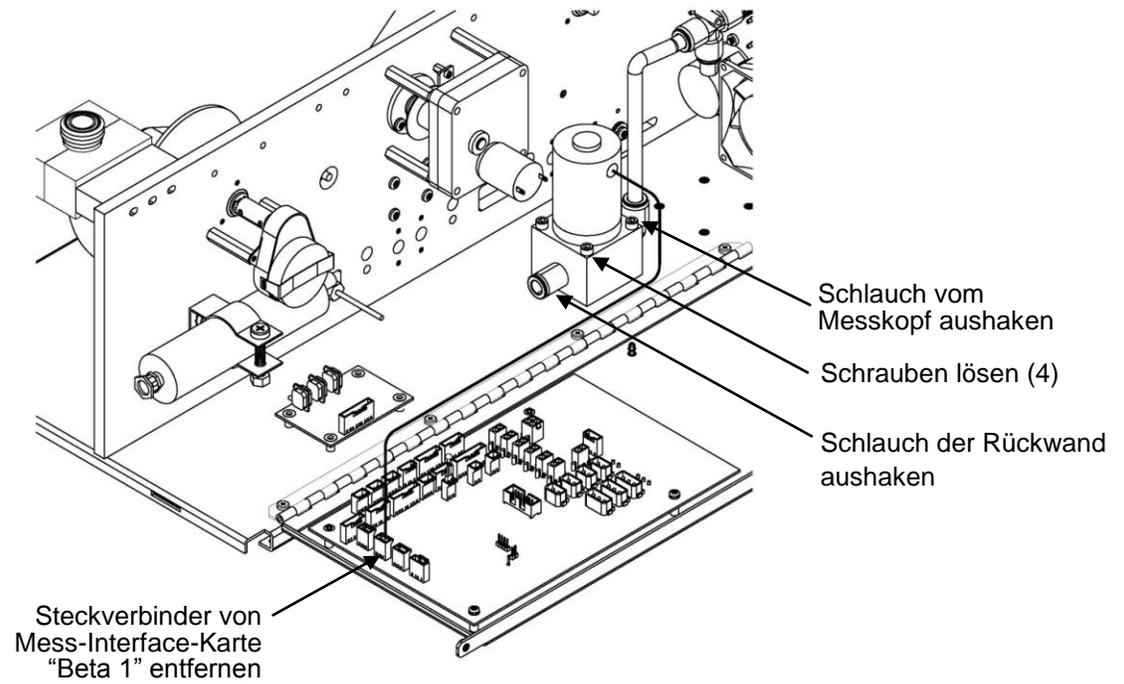


Abb. 7–15. Proportionalventil tauschen

Detektor- Baugruppe tauschen

Um die Detektor-Baugruppe zu tauschen, bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen (Abb. 7–16).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Detektor-Baugruppe

Sechskant-Schraubendreher, 4 mm

Schutzbrille



ACHTUNG Die Detektor-Baugruppe sollte von einem qualifizierten Servicetechniker getauscht werden, der im Umgang mit Strahlenschutzvorkehrungen über fundiertes Fachwissen verfügt. Entfernt man die Detektor-Baugruppe, dann liegt der radioaktive C-14 Strahler teilweise frei. Daher muss während dieses Vorgangs eine Schutzbrille getragen werden. Die Menge C-14 entspricht den U.S. NRC Bestimmungen als Freigrenze für radioaktive Strahler <math><100 \mu\text{Ci}</math>. •

Die in diesem Kapitel beschriebenen Servicearbeiten sollten nur von qualifiziertem Servicepersonal durchgeführt werden. •

Wird das Gerät in einer Art & Weise betrieben, die vom Hersteller so nicht spezifiziert wurde, dann kann es zu einer Beeinträchtigung von Sicherheit und Schutz des Gerätes kommen. •



VORSICHT Das Detektorfenster ist sehr zerbrechlich. Es ist daher äußerste Vorsicht gebeten. Wischen Sie das Fenster nicht ab und berühren Sie es nicht. Die Lötverbindung (Elektrode) **ebenfalls nicht** mit bloßen Händen berühren. Das Fett der Finger/Haut kann den Detektor beschädigen. •

Zum Tauschen der Detektor-Baugruppe muss eine Schutzbrille getragen werden. •



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

Service

Durchfluss-RTD-Element tauschen

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Ziehen Sie den SHV-Stecker von der Detektor-Verstärker-Baugruppe ab und schieben Sie diese durch die Abdeckplatte.
3. Lösen Sie beide Befestigungsschrauben des Detektors und heben Sie die Detektor-Baugruppe langsam an.
4. Setzen Sie die neue Detektor-Baugruppe ein. Dabei die vorgenannten Arbeitsschritte in genau umgekehrter Reihenfolge durchführen und darauf achten, den Polyesterfilm (Mylar) nicht durchzustechen.
5. Abschließend den Detektor kalibrieren wie unter „[Detektor kalibrieren](#)“ auf Seite 4-14 beschrieben.

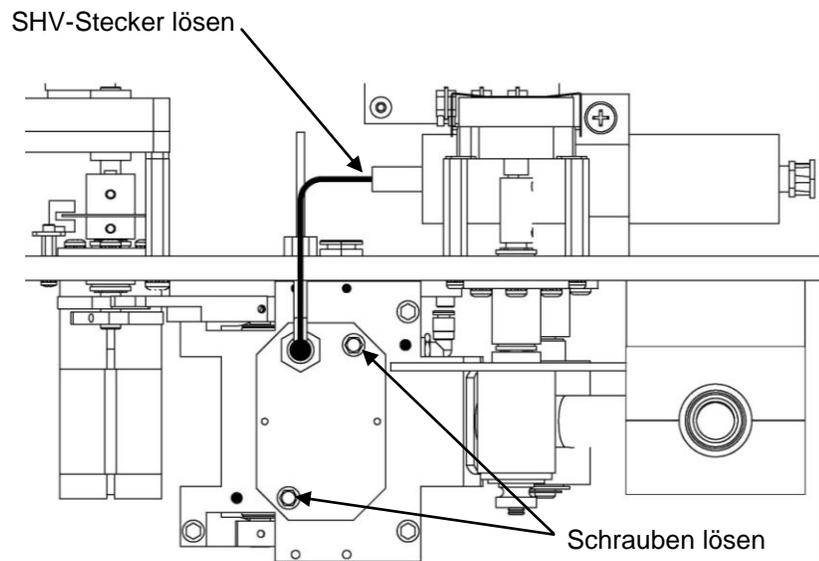


Abb. 7-16. Detektor-Baugruppe tauschen

Durchfluss-RTD-Element tauschen

Um das RTD-Element zu tauschen (RTD = resistance temperature detector), bitte wie folgt vorgehen (siehe [Abb. 7-17](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Probenahmedurchfluss RTD-Element

Verstellbarer Schraubenschlüssel (Engländer)



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Um die Trennwand umzuklappen bzw. abzusenken, befolgen Sie bitte die im Abschnitt „[Messgehäuse entfernen und Trennwand absenken](#)“ beschriebenen Arbeitsschritte. Fahren Sie anschließend mit dem nächsten Schritt fort.
3. Lösen Sie die Kynar®-Fittings mit dem Engländer und schieben Sie das Probenahme RTD-Element heraus.
4. Ziehen Sie den RTD-Stecker von der Mess-Interface-Karte ab (markiert mit: “flowtemp1”).
5. Setzen Sie vorsichtig das neue RTD-Element ein. Dabei die Arbeitsschritte in genau umgekehrter Reihenfolge ausführen. Achten Sie darauf, dass die markierte schwarze Linie auf dem RTD-Element genau bündig ist zum Fitting.

Hinweis Die schwarze Linie ist die vorab gemessene Tiefe für das RTD-Element. •

6. Kalibrieren Sie abschließend das Gerät. Lesen Sie hierzu das Kapitel „[Kalibrierung](#)“ dieser Gebrauchsanweisung.

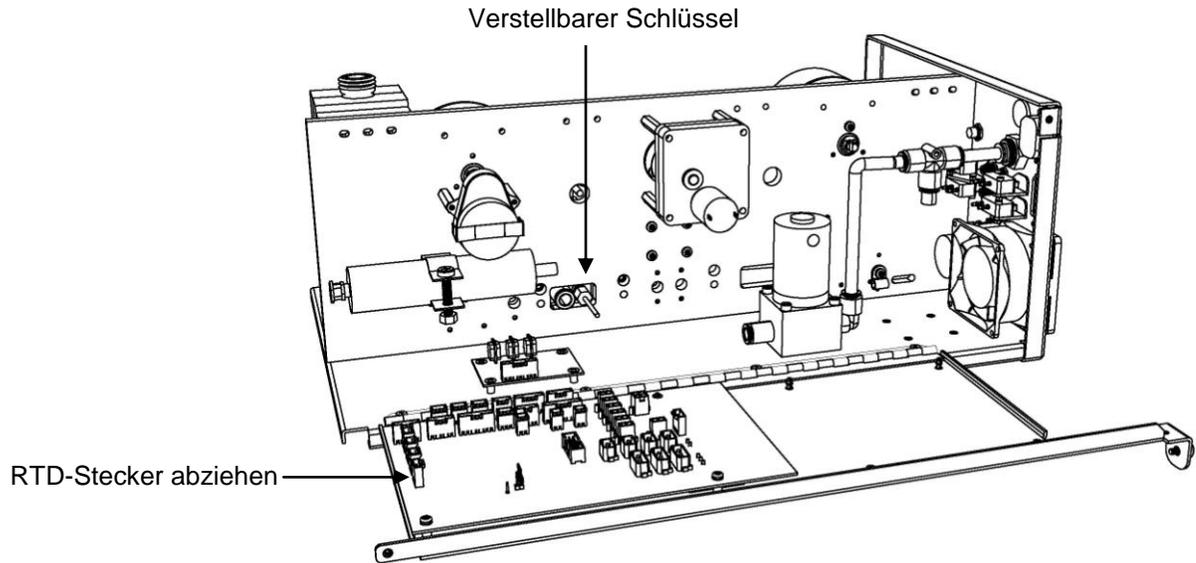


Abb. 7-17. RTD-Element tauschen

Transformator tauschen

Zum Tauschen des Transformators bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen (Abb. 7-18).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Transformator-Baugruppe

Kreuzschlitzschraubendreher, #2



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Ziehen Sie die Kabel von der Mess-Interface-Karte und dem Motherboard ab.
3. Drehen Sie die vier Befestigungsschrauben heraus und heben Sie die Transformator-Baugruppe heraus.

4. Setzen Sie den neuen Transformator ein, indem Sie die vorgenannten Schritte in genau umgekehrter Reihenfolge ausführen.

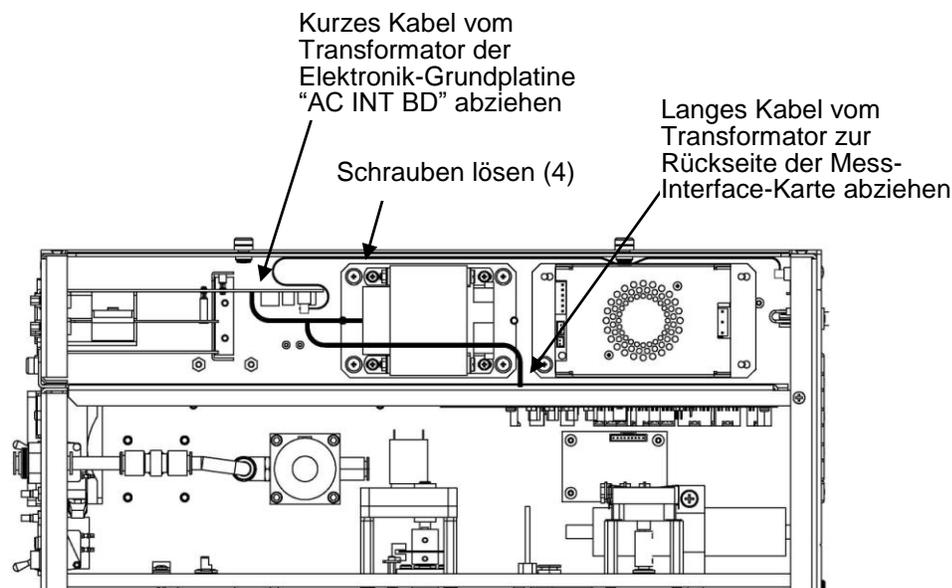


Abb. 7–18. Transformator tauschen

Radiusrohr tauschen

Um das Radiusrohr zu tauschen, bitte die im Folgenden beschriebenen Arbeitsschritte ausführen ([Abb. 7–19](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Radiusrohr-Baugruppe

Sechskant-Schraubendreher, 9/16"

Sechskant-Schraubendreher, 7/64"



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.

Service

Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“ tauschen

2. Lösen Sie die zwei Schrauben des Montageblocks mit Hilfe des 9/16“ Sechskant-Schraubendrehers.
3. Lösen Sie die beiden Befestigungsschrauben auf der Messkopf-Baugruppe. Entfernen Sie das Rohr, indem Sie es während des Herausziehens leicht von einer auf die andere Seite drehen.
4. Überprüfen Sie, ob der Dichtungsring in der richtigen Position ist, bevor Sie das neue Rohr in den Messkopf einschieben.
5. Neue Rohrbaugruppe installieren, dabei vorgenannte Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

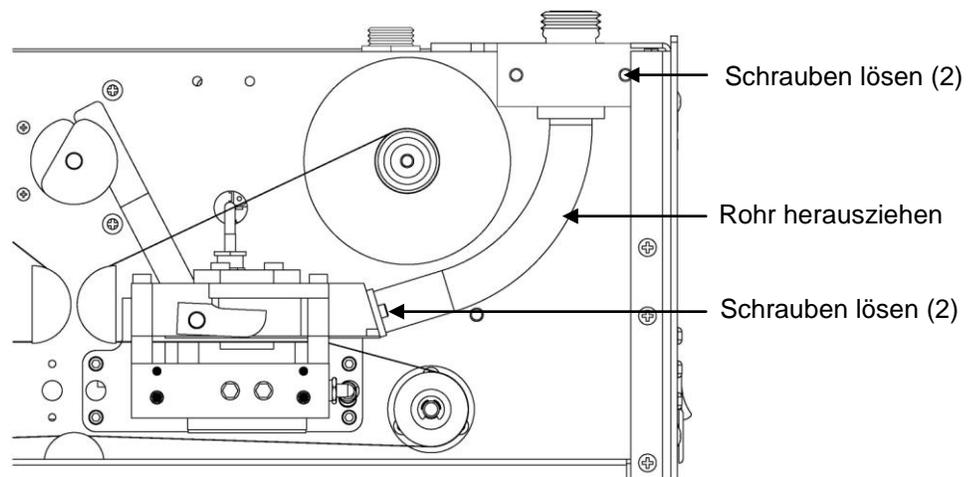


Abb. 7-19. Radiusrohr tauschen

Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“ tauschen

Zum Tauschen der Baugruppe bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen ([Abb. 7-20](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“

Verstellbarer Schlüssel (Engländer)

Zange



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.
2. Kabel von der Strahlungsschutz-Baugruppe unten entfernen, in der sich die Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“ befindet.
3. Die beiden Befestigungsmuttern des Strahlungsschutzes entfernen und dann die Strahlungsschutz-Baugruppe selbst.
4. Drehen Sie die Baugruppe um und entfernen Sie die drei Flügelschrauben.
5. Entfernen Sie die drei Beilagsscheiben und die Halterung.
6. Schieben Sie nun die Baugruppe „Rel. Feuchte/Temperatur (Umgebungsluft)“ heraus.
7. Anschließend die neue Baugruppe einschieben und die o.g. Schritte in umgekehrter Reihenfolge ausführen.
8. Abschließend das Gerät wie im Kapitel „[Kalibrierung](#)“ beschrieben kalibrieren.

Service

Frontplatten-Karte tauschen

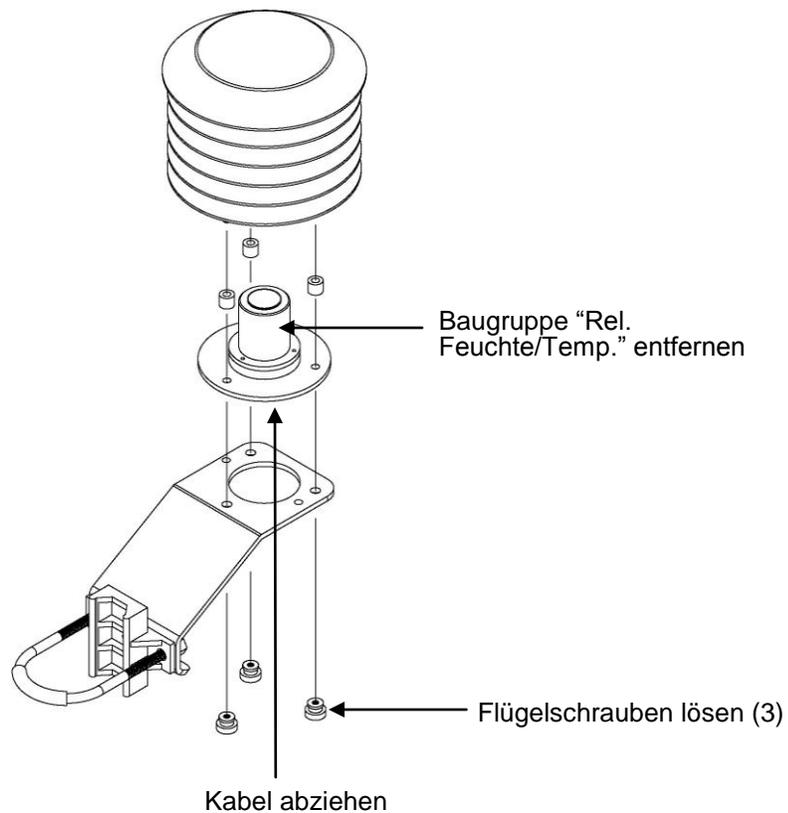


Abb. 7-20. Baugruppe „Rel. Feuchte / Temperatur“ tauschen

Frontplatten-Karte tauschen

Zum Tauschen der Frontplatten-Karte bitte wie nachfolgend beschrieben vorgehen ([Abb. 7-21](#)).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

Frontplatten-Karte



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und nehmen Sie die Abdeckung ab.

2. Die drei Flachbandkabel und den zweiadrigen Steckverbinder von der Frontplatten-Karte abziehen.
3. Die Karte von den zwei oberen Befestigungsbolzen wegdrücken und Karte entfernen, indem Sie diese einfach anheben und aus dem unteren Schlitz herausnehmen.
4. Die Frontplatten-Karte ersetzen und die vorgenannten Arbeitsschritte in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

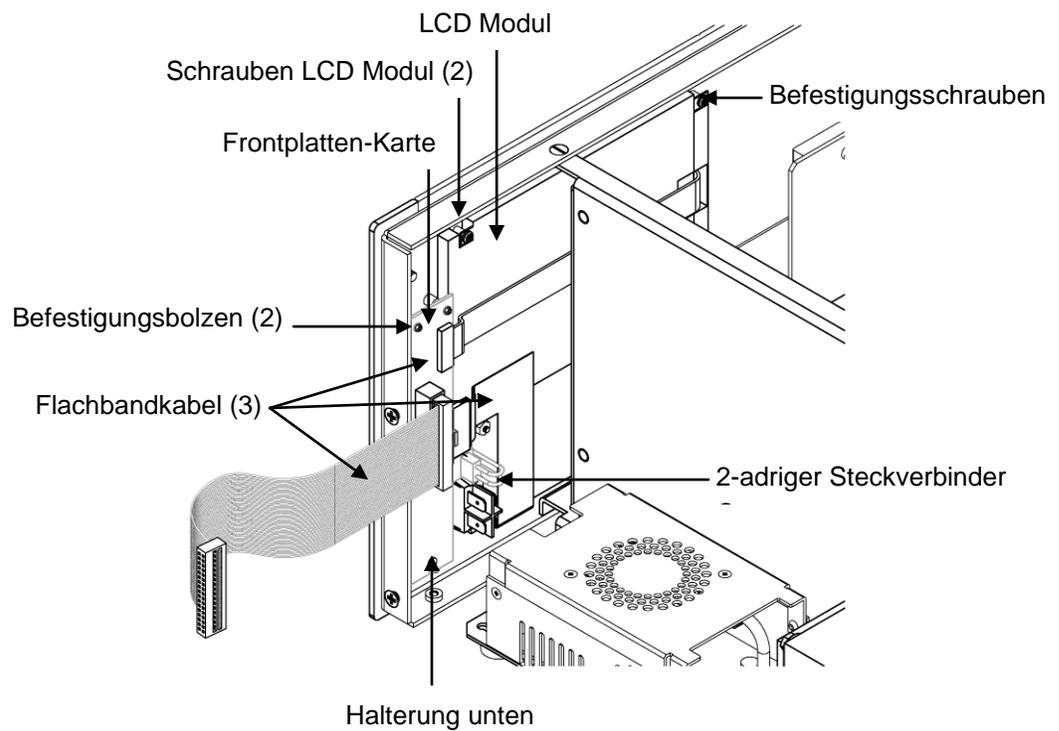


Abb. 7-21. Frontplatten-Karte und LCD-Modul tauschen

LCD Modul tauschen

Wenn Sie das LCD-Modul tauschen möchten, bitte folgendermaßen vorgehen (Abb. 7-21).

Benötigte(s) Ausrüstung / Material:

LCD Modul

Kreuzschlitzschraubendreher



VORSICHT Ist das LCD-Display defekt, bitte darauf achten, dass die Flüssigkristalle nicht mit Haut oder Kleidung in Berührung kommen. Sofort mit Seife und Wasser abwaschen. •



Schäden am Gerät Einige interne Komponenten können bereits durch geringe statische Aufladung beschädigt werden. Ein ordnungsgemäß geerdetes Antistatik-Armband muss daher vom Benutzer oder Techniker getragen werden, wenn Arbeiten an den internen Komponenten des Gerätes vorgenommen werden. •

Platte oder Rahmen nicht vom Modul entfernen. •

Die Polarisationsplatte ist sehr zerbrechlich, bitte deshalb mit äußerster Sorgfalt vorgehen. •

Die Polarisationsplatte nicht mit einem trockenen Tuch abwischen, da hierdurch die Oberfläche zerkratzt werden könnte. •

Zum Reinigen des Moduls niemals Alkohol, Azeton, MEK oder andere auf Keton basierende oder aromatische Lösungsmittel verwenden. Zum Reinigen ein weiches, mit Benzin-Lösungsmittel befeuchtetes Tuch verwenden. •

Das Modul niemals in der Nähe organischer Lösungsmittel oder korrosiver Gase aufstellen. •

Das LCD-Modul nicht schütteln oder stauchen. •

1. Schalten Sie das Gerät AUS, ziehen Sie den Netzstecker ab und entfernen Sie die Abdeckung.

2. Flachkabel und zweiadrigen Stecker von der Frontplatten-Karte abziehen.
3. Die vier Schrauben an den Ecken des LCD-Moduls lösen.
4. Das LCD herauschieben, in Richtung Gerätemitte.
5. Zum Wiedereinbau des LCD-Moduls vorgenannte Schritte in umgekehrter Reihenfolge ausführen.

Hinweis Der optimale Kontrast kann von LCD-Bildschirm zu LCD-Bildschirm verschieden sein. Nach Tauschen des LCD-Bildschirms kann eine Neueinstellung des Kontrasts erforderlich sein. Wenn der Inhalt auf dem Bildschirm sichtbar ist, wählen Sie Instrument Controls (= Gerätesteuerung) > Screen Contrast und stellen den Kontrast ein. Wenn der Inhalt nicht auf dem Bildschirm sichtbar ist verwenden Sie den “set contrast 10” C-Link-Befehl, um den Bildschirmkontrast auf den mittleren Bereich einzustellen. Siehe auch entsprechenden Anhang „[C-Link Protokollbefehle](#)”, wo nähere Informationen zu diesem Befehl gegeben werden. •

Service Standorte

Benötigen Sie zusätzliche Unterstützung? Falls Sie technische Fragen haben oder Unterstützung benötigen, so steht Ihnen hierfür ein weltweites Netz von Vertriebshändlern zur Verfügung. Informationen zu einem Vertriebshändler in Ihrer Nähe erhalten Sie von unserer Niederlassung Europa (in den Niederlanden) unter der Rufnummer:

+31 765795641

Chapter 8

Systembeschreibung

In diesem Kapitel werden die Funktionsweise und die Position der einzelnen Systemkomponenten beschrieben. Des Weiteren liefert dieses Kapitel einen Überblick über die Struktur der Firmware und beinhaltet eine Beschreibung der System-Elektronik und der Eingangs-/Ausgangsanschlüsse und deren Funktionen:

- „Hardware“ auf Seite 8-1
- „Firmware“ auf Seite 8-4
- „Elektronik“ auf Seite 8-5
- „I/O Komponenten“ auf Seite 8-9

Hardware

Die Hardware des Messgeräts Modell 5014i umfasst folgende Komponenten (siehe auch Abb. 8-1):

- Hauptmesskopf
- Detektorverstärker
- Baugruppe „Nocken-Photo-Interrupt-Karte“
- Baugruppe „Zählrad-Interrupt-Karte“
- Proportionalventil
- Nockenmotor
- Filterbandmotor
- Druckplatine

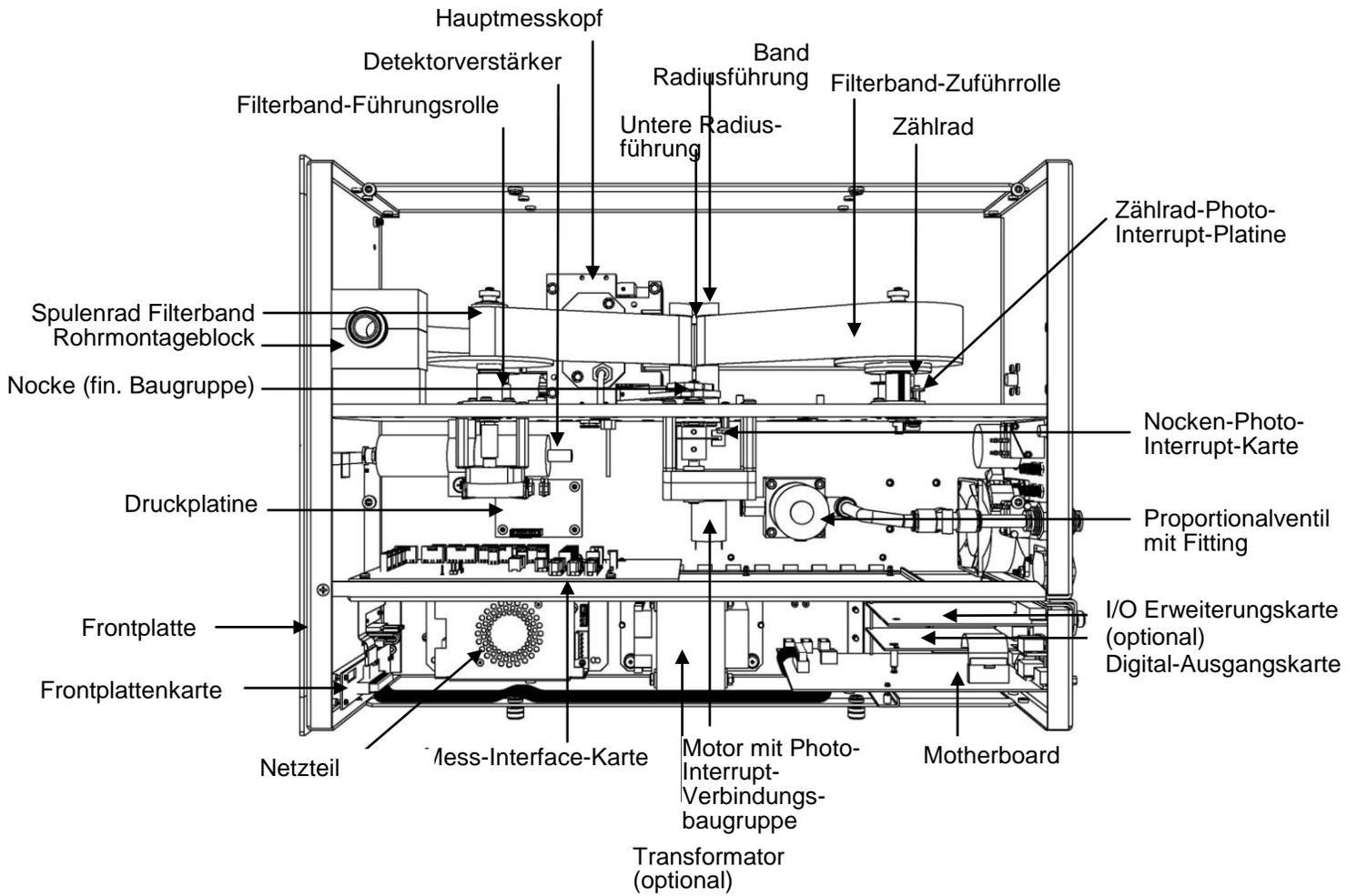


Abb. 8-1. Hardware Komponenten

Hauptmesskopf

Der Haupt-Messkopf verwendet einen Beta-Strahler und einen proportionalen Alpha/Beta-Detektor, um die Abschwächung der Beta-Partikel durch gesammelte Aerosole über einem Glasfaserfilter zu messen und diese von natürlich vorkommenden Beta-Interferenzen, verursacht durch Tochternuklide von Alpha-Zerfallsprodukten, zu unterscheiden.

Detektorverstärker

Das zylinderförmige Rohr beinhaltet eine Platine, versorgt den Proportional-Detektor mit Strom und verstärkt die Beta- und Alpha-Zählimpulse, bevor diese an die Mess-Interface-Karte des 5014i geschickt werden.

Nocken-Photo-Interrupt-Karte

Diese kleine Platine bzw. Leiterplatte beherbergt eine Photo-Unterbrecher (Reflex-/Gabellichtschranke), um die geschlossene Stellung des Messkopfes zu erkennen. Sie ist mit einem Motor verbunden, über den der Messkopf geöffnet und geschlossen wird.

Zählrad-Interrupt-Karte

Diese kleine Platine ist auf einem Chopper-Rad montiert, welches die Länge des Filterbandes während eines Filterbandwechsels misst.

Proportionalventil

Das Proportionalventil ist ein proportionales Magnetventil, das zur Durchflusssteuerung verwendet wird. Als Reaktion auf den über die Ultraschallblende gemessenen Durchfluss, öffnet oder schließt sich das Proportionalventil teilweise, um den Durchfluss in Echtzeit anzupassen.

Nockenmotor

Über diesen Motor wird der Nocken in Rotation versetzt. Durch das Rotieren der Nocke wird der Hebelarm des Messkopfes angehoben oder abgesenkt, um den Messkopf während eines Filterbandwechsels zu öffnen und zu schließen.

Bandmotor

Nach dem Öffnen des Messkopfes wird das Filterband mit Hilfe dieses Motors um eine bestimmte, festgelegte Länge vorwärts transportiert, bevor eine erneute Beta-Abschwächung auf einem festen Probenahmefleck ausgelöst wird.

Druckplatine

Diese Leiterplatten-Baugruppe ist auf der Bodenplatte montiert und an ihr sind drei Drucksensoren angebracht. Die Druckplatine wird zur Messung des Luftdrucks, des Differenzdrucks über der Blende und des Vakuums unter dem Filterband verwendet. Alle mit der Druckplatine verbundenen Leitungen sind nummeriert, falls diese Platine einmal getauscht werden muss.

Firmware

Die Firmware-Aufgaben gliedern sich in vier Bereiche:

- Steuerung des Geräts
- Signalüberwachung
- Messberechnungen
- Kommunikation mit den Ausgängen

Steuerung des Geräts

Untergeordnet eingebundene Prozessoren werden dazu eingesetzt, die zahlreichen Funktionen der Platinen zu steuern wie z.B. analoge und digitale I/Os. Diese Prozessoren werden über ein serielles Interface durch einen einzigen übergeordneten Prozessor gesteuert, der auch für die Bedienerschnittstelle auf der Frontplatte/Vorderseite des Gerätes zuständig ist. Die untergeordneten Prozessoren laufen alle mit einer gemeinsamen Firmware, die mit der übergeordneten Firmware gebündelt wird und beim Einschalten geladen wird, wenn eine unterschiedliche Version entdeckt wird.

Jede Karte/Platine verfügt über eine spezifische Adresse, die der Firmware dazu dient, herauszufinden, welche Funktionen auf dieser Karte unterstützt werden. Diese Adresse wird auch verwendet für die Kommunikation zwischen den untergeordneten und dem übergeordneten Prozessor.

Jede Zehntelsekunde werden die Frequenzzähler, die analoge I/O-Karte und die digitale I/O-Karte vom untergeordneten Prozessor gelesen und beschrieben. Die Zählimpulse werden über die vergangene Sekunde kumuliert und die Analogeingänge über diese Sekunde gemittelt. Der übergeordnete Prozessor pollt die untergeordneten Prozessoren einmal pro Sekunde an, um die Mess- und Steuerdaten auszutauschen.

Signalüberwachung

Signale werden sekundlich von den untergeordneten Prozessoren gewonnen und anschließend zur Gewinnung der endgültigen Messwerte von den übergeordneten Prozessoren verarbeitet. Die

sekündlich kumulierten Werte, die die GW-Konzentrationen darstellen, werden akkumuliert und zur Ermittlung der anwenderspezifischen Mittelungszeit weitergegeben. Beträgt diese Mittelungszeit mehr als 10 Sekunden, geht der Messwert weiterhin nach jeweils 10 Sekunden ein. Der sekundliche Mittelwert der anderen analogen Eingänge wird direkt weitergeleitet (keine zusätzliche Signalaufbereitung durch den übergeordneten Prozessor).

Kommunikation mit den Ausgängen

Das Display auf der Gerätevorderseite, die seriellen und Ethernet Datenports und die Analogausgänge dienen hauptsächlich dazu, die Ergebnisse der obigen Berechnungen dem Bediener zu kommunizieren. Im Display werden die Konzentrationswerte gleichzeitig angezeigt. Die Anzeige wird alle 1- 10 Sekunden aktualisiert, je nach Mittelungszeit.

Die Analogausgangsbereiche können vom Bediener über die Firmware eingestellt werden. Die Analogausgänge basieren standardmäßig auf dem Messbereich. Negative Konzentrationen können dargestellt werden, vorausgesetzt sie liegen innerhalb -5% des Skalenendwert-Bereiches. Die Null- und Skalenendwerte können vom Bediener auf jeden gewünschten Wert eingestellt werden.

Elektronik

Alle Elektronikkomponenten werden über ein universelles Schaltnetzteil betrieben, das in der Lage ist, die Eingangsspannung automatisch zu erfassen und über alle spezifizierten Betriebsbereiche zu funktionieren.

Externe Pumpen und Heizungen arbeiten alle mit 110 VAC. Sollen diese mit 210-250 V betrieben werden, wird ein Transformator benötigt.

Ein EIN/AUS-Schalter steuert die Stromversorgung des Gerätes und ist auf der Gerätevorderseite für den Bediener zugänglich.

Motherboard

Das Motherboard beinhaltet den Hauptprozessor, Stromversorgungseinheiten, einen Sub-Prozessor und dient als Kommunikationshub für das Messgerät. Das Motherboard empfängt Eingaben, die vom Bediener über die Tasten auf der Bedieneinheit auf der Gerätevorderseite und/oder über die I/O-Verbindungen auf der Geräterückseite erfolgen, und sendet Befehle an die anderen Karten/Platinen, um die Funktionen des Messgerätes zu steuern sowie Mess- und Diagnoseinformationen

zu sammeln. Das Motherboard gibt Informationen über den Status des Messgerätes und Messdaten aus. Diese erscheinen dann auf dem Display auf der Gerätevorderseite oder/und werden auf den Eingängen/Ausgängen auf der Geräterückseite ausgegeben. Das Motherboard beinhaltet auch I/O-Schaltkreise und die zugehörigen Steckverbinder, um externe digitale Statusleitungen zu überwachen und analoge Spannungen auszugeben, die den Messdaten entsprechen. Auf dem Motherboard befinden sich folgende Verbinder:

Externe Steckverbindungen:

- Externes Zubehör
- RS-232/485 Kommunikation (zwei Stecker)
- Ethernet-Kommunikation
- I/O Steckverbinder mit Stromausfallrelais, 16 digitalen Eingänge und 6 analogen Spannungsausgängen.

Interne Steckverbindungen:

- Funktionstastenfeld und Display
- Mess-Interface-Karte
- I/O-Erweiterungskarte
- Digital-Ausgangs-Karte
- Wechselspannungsverteiler

Mess-Interface-Karte

Die Mess-Interface-Karte dient als eine zentrale Verbindungsfläche für alle Messelektroniken, die im Gerät eingesetzt werden. Sie beinhaltet Stromversorgungen und Interface-Schaltungen für Sensoren und Steuereinheiten im Messsystem. Sie sendet Statusdaten zum und empfängt Steuersignale vom Motherboard.

Steckverbindungen auf der Mess-Interface-Karte

Die sich auf der Mess-Interface-Karte befindlichen Steckverbindungen umfassen:

- Datenkommunikation mit Motherboard
- 24 V und 120 VAC Stromversorgungseingänge
- Ausgänge für Lüfter und Magnetventil
- 120 VAC Ausgänge und Thermistoreingang von der Probenahme-Heizung
- Durchfluss- und Drucksensoreingänge
- Proportionalventil Ausgang
- Optischer Pickup-Eingang
- Vorverstärkerplatine
- Umgebungstemperatur/RTD und rel. Feuchte
- Durchfluss-RTDs

Durchflusssensor-System

Das Durchflusssensor-System besteht aus seiner Ultraschallblende im Hauptmesskopf, Differenzdruck- und Vakuumsensoren und einem RTD-Element für die Durchflusstemperatur. Der vom Durchflusssystem ausgegebene Wert wird durch die Messung der Druckdifferenz über der Präzisionsblende ermittelt. Die Einheit wird zur Messung des Probenahmegasflusses im Messsystem verwendet.

Drucksensor-Baugruppe

Die Drucksensor-Baugruppe besteht aus seiner Platine mit drei Druckmessaufnehmern mit Rohranschlüssen. Der vom Druckmessaufnehmer ausgegebene Wert wird durch Messung der Druckdifferenz zwischen Probenahmegasdruck und dem Druck der Umgebungsluft ermittelt.

Detektorverstärker- Baugruppe

Diese Baugruppe verstärkt das Signal des Proportionaldetektors, welcher die Beta-Partikelemissionen des C-14 Strahlers durch die Probe und das Filterband aufnimmt. Der vom Detektorverstärker ausgegebene Wert gelangt zur Mess-Interface-Karte. Ein Koaxialkabel vom Detektorverstärker versorgt den Detektor mit Strom und dient gleichzeitig als Erdung.

Digital- Ausgangskarte

Die Digital-Ausgangskarte ist mit dem Motherboard verbunden und liefert Ausgänge zur Magnetansteuerung und Relaiskontakt-Ausgänge an einen Steckverbinder auf der Geräterückseite. Zehn voneinander galvanisch getrennte Relaiskontakte (Arbeitskontakte, mit Abschaltmöglichkeit) werden zur Verfügung gestellt. Des Weiteren werden acht Ausgänge zur Magnetansteuerung (Open Collector) zusammen mit dem entsprechenden Pin zur +24V Gleichstromversorgung zur Verfügung gestellt.

I/O Erweiterungskarte (Optional)

Die I/O-Erweiterungskarte ist mit dem Motherboard verbunden. Zusätzlich hierzu bietet sie die Möglichkeit der Eingabe externer analoger Spannungseingänge und der Ausgabe analoger Ströme über einen Steckverbinderkontakt auf der Rückseite des Messgerätes. Die Karte beinhaltet lokale Stromversorgungen, eine DC/DC Isolatorversorgung, einen Subprozessor und analoge Schaltkreise. Acht analoge Spannungseingänge stehen zur Verfügung mit einem Eingangsspannungsbereich von 0V bis 10VDC. Des Weiteren stehen sechs Stromausgänge mit einem normalen Betriebsbereich von 0 bis 20 mA zur Verfügung.

Frontplatten- Anschluss-Karte

Diese Karte dient quasi als Schnittstelle zwischen dem Motherboard und den sich auf dem Bedienfeld auf der Gerätevorderseite befindlichen Funktionstasten und dem Display. Auf dieser Karte werden zentral drei Verbinder zu einem einzigen Flachbandkabel zusammengefasst, das zum Motherboard führt. Die drei Verbinder werden benötigt für die Bedieneinheit mit den Funktionstasten, die Steuerleitungen für das Display sowie die Hintergrundbeleuchtung des Displays. Die Platine enthält auch Signalpuffer für die Steuersignale des Graphikdisplays und eine Hochspannungsversorgung für die Hintergrundbeleuchtung des Displays.

I/O Komponenten

Externe I/Os werden von einem generischen Bus gesteuert, der in der Lage ist, die folgenden Einheiten zu steuern:

- Analogausgang (Spannung und Strom)
- Analogeingang (Spannung)
- Digitalausgang (TTL Level)
- Digitaleingang (TTL Level)

Hinweis Zum Gerät gehören Ersatztreiber für Magnetventile und eine I/O Unterstützung für künftige Erweiterungen. •

Analoge Spannungsausgänge

Das Gerät stellt sechs analoge Spannungsausgänge zur Verfügung. Jeder Ausgang kann über die Firmware für einen der nachfolgenden Bereiche konfiguriert werden, wobei eine minimale Auflösung von 12 Bit aufrechterhalten wird:

- 0-100 mV
- 0-1 V
- 0-5 V
- 0-10 V

Der Bediener hat die Möglichkeit, jeden Null- und Messbereichspunkt der Analogausgänge via Firmware zu kalibrieren. Mindestens 5% des Skalenendwertes über und unter dem Bereich werden ebenfalls unterstützt, können jedoch in der Firmware außer Kraft gesetzt werden, falls erforderlich.

Die Analogausgänge können jedem beliebigen Mess- oder Diagnosekanal zugeordnet werden mit einem benutzerdefinierten Bereich in der Einheit des ausgewählten Parameters. Die Spannungsausgänge sind unabhängig von den Stromausgängen

Analoge Stromausgänge (optional)

Die optionale I/O-Erweiterungskarte beinhaltet sechs isolierte Stromausgänge. Dieser werden für einen der nachfolgenden Bereiche per Firmware konfiguriert, wobei eine minimale Auflösung von 11 Bit aufrechterhalten wird:

- 0-20 mA
- 4-20 mA

Der Bediener hat die Möglichkeit, jeden Null- und Messbereichspunkt der Analogausgänge via Firmware zu kalibrieren. Mindestens 5% des Skalenendwertes über und unter dem Bereich werden ebenfalls unterstützt, können jedoch in der Firmware außer Kraft gesetzt werden, falls erforderlich.

Die Analogausgänge können jedem beliebigen Mess- oder Diagnosekanal zugeordnet werden mit einem benutzerdefinierten Bereich in der Einheit des ausgewählten Parameters. Die Stromausgänge sind unabhängig von den Spannungsausgängen. Die Stromeingänge sind von der Stromversorgung und der Masse des Gerätes getrennt, teilen sich aber eine gemeinsame Rückleitung (isolierte Masse).

Analoge Spannungseingänge (optional)

Die optionale I/O-Erweiterungskarte beherbergt acht analoge Spannungseingänge. Diese Eingänge werden zum Sammeln von Messdaten von Fremdgeräten wie z.B. meteorologischen Geräten verwendet. Der Bediener kann ein Label, eine Einheit und eine Umrechnungstabelle zuordnen (2 bis zu 10 Punkte). Jeder Punkt in der Umrechnungstabelle besteht aus einem analogen Eingangsspannungswert (0-10,5 V) und einem entsprechendem benutzerdefinierten Ablesewert. Nur zwei Punkte sind für lineare Eingänge erforderlich, eine größere Anzahl von Punkten kann jedoch zur Annäherung nicht-linearer Eingänge verwendet werden. Alle Spannungseingänge haben eine Auflösung von 12 Bit über einen Bereich von 0 bis 10 Volt.

Digitale Relais- Ausgänge

Das Gerät beinhaltet ein Stromausfall-Relais auf dem Motherboard sowie zehn digitale Ausgangsrelais auf der Digital-Ausgangs-Karte. Es handelt sich dabei um Reed-Relais, die für min. 500 mA bei 200V Gleichstrom ausgelegt sind.

Das Stromausfall-Relais ist ein Relais vom Typ C (Arbeitskontakte und Ruhekontakte). Alle anderen Relais sind Relais vom Typ A (Arbeitskontakte). Sie dienen dazu, Alarmstatus und Betriebsarten-Infos vom Analysator zu liefern und andere Geräte fernzusteuern wie z.B. das Steuern von Ventilen während der Kalibrierung. Der Bediener kann wählen, welche Information(en) von jedem Relais geschickt werden und ob der aktive Status offen (= Arbeitskontakt) oder geschlossen (= Ruhekontakt) ist.

Digitale Eingänge

16 digitale Eingänge stehen zur Verfügung. Diese können für Signalmodi des Geräts und für besondere Bedingungen programmiert werden wie z.B.:

- Filterbandwechsel
- Pumpe ausschalten
- Pumpe einschalten
- Analogausgänge auf Null
- Analogausgänge auf Skalenendwert

Je nach Konfiguration des Analysators kann die tatsächliche Verwendung dieser Eingänge vom obigen Beispiel abweichen.

Die digitalen Eingänge sind TTL-Level kompatibel und werden im Analysator angezogen. Der aktive Zustand kann vom Bediener in der Firmware definiert werden.

Serielle Ports

Zwei serielle Ports ermöglichen eine Verkettung von mehreren Analysatoren, so dass mehrere Geräte mit nur einem seriellen Port verlinkt werden können.

Das standardmäßige bidirektionale, serielle Interface kann entweder für RS-232 oder RS-485 konfiguriert werden. Die serielle Baudrate kann vom Bediener in der Firmware ausgewählt werden. Die Standardwerte liegen im Bereich 1200 bis 115200 Baud. Der Bediener kann auch Datenbits, Parität und Stoppbits setzen. Folgende Protokolle werden unterstützt:

- C-Link
- MODBUS Slave
- Gesytec (Bayern-Hessen)
- Streaming-Daten
- ESM

Das Streaming-Datenprotokoll überträgt vom Bediener ausgewählte Messdaten über einen seriellen Port in Echtzeit zur Erfassung durch einen seriellen Drucker, Datenaufzeichnungsgerät oder PC.

RS-232 Anschluss

Ein gekreuztes Nullmodem-Kabel ist erforderlich, wenn der Analysator an einen IBM-kompatiblen PC angeschlossen werden soll. Wird das Gerät jedoch an andere Geräte über Fernüberwachung/-steuerung angeschlossen, so wird ein gerades 1:1 Kabel benötigt. In der Regel gilt: Ist der Verbinder des Host-Remote-Gerätes eine Buchse, wird ein gerades Kabel benötigt, ist der Verbinder ein Stecker, wird ein Nullmodemkabel benötigt.

Datenformat:

1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, oder 115200 Bauds

7 oder 8 Datenbits

1 oder 2 Stoppbits

Keine, ungerade oder gerade Parität

Alle Antworten werden mit einer Absatzschaltung abgeschlossen (hex 0D)

Die Pinbelegung des DB9-Steckers entnehmen Sie bitte der [Tabelle 8-1](#).

Tabelle 8-1. RS-232 – Pinbelegung DB9 Stecker

DB9 Pin	Funktion
2	RX
3	TX
7	RTS
8	CTS
5	Masse

RS-485 Anschluss

Das Gerät verwendet eine vieradrige RS-485 Konfiguration mit automatischer Durchflusssteuerung (SD). Die Pinbelegung entnehmen Sie bitte [Tabelle 8-2](#).

Tabelle 8-2. RS-485 – Pinbelegung DB9 Steckverbinder

DB9 Pin	Funktion
2	+ empfangen
8	- empfangen
7	+ senden

DB9 Pin	Funktion
3	- senden
5	Masse

Ethernet Anschluss

Ein RJ45 Verbinder wird für die 10Mbs Ethernet Verbindung verwendet, die die Kommunikation über TCP/IP über eine standardmäßige IPV4 Adressierung unterstützt. Die IP Adresse kann für die statische oder die dynamische Adressierung konfiguriert werden (Set mit einem DHCP Server).

Jegliche serielle Port-Protokolle sind zusätzlich zum seriellen Port über Ethernet zugänglich. Bis zu drei gleichzeitige Verbindungen pro Protokoll sind zulässig.

Steckverbindung für externes Zubehör

Diese Steckverbindung wird beim Gerät Modell 5014i nicht verwendet.

Dieser Port wird bei anderen Modellen zur Kommunikation mit externen Smart-Geräten verwendet; diese Geräte können bei Verwendung einer RS-485 Elektronikchnittstelle in einer Entfernung von mehreren hundert Metern vom Analysator aufgestellt sein.

Chapter 9

Optionale Ausrüstungsteile

Das Gerät Modell 5014i ist mit folgendem optionalem Zubehör erhältlich:

- „Einlass-Baugruppen“ auf Seite 9-1
- „Verlängerungen Probenahmerohr“ auf Seite 9-1
- „I/O Erweiterungskarte“ auf Seite 9-1
- „25-pol. Klemmplatten-Baugruppe“ auf Seite 9-2
- „Klemmleiste und Kabelsets“ auf Seite 9-2
- „Kabel“ auf Seite 9-2
- „Montageoptionen“ auf Seite 9-4
- „Dachflansch-Baugruppe“ auf Seite 9-9

Einlass-Baugruppen

Das Modell 5014i kann in verschiedenen Anwendungsbereichen zum Einsatz kommen. Mit unterschiedlichen Einlass-Konfigurationen (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁ Einlässe) können verschiedene Partikelgrößenklassen überwacht werden. Der Hauptanwendungsbereich liegt in der Messung von Feinstaub der Größenordnung PM₁₀ und PM_{2.5} zur Überwachung der Luftgüte/-qualität und in Studien zur Auswirkung auf die Gesundheit.

Verlängerungen Probenahmerohr

Bei der Aufstellung des Messgeräts Modell 5014i an Standorten zur Luftgüteüberwachung ist es oftmals am besten, den Einlass auf der gleichen Höhe wie andere ähnlich genutzte Einlässe anzuordnen. Im Kapitel „[Installation](#)“ werden besondere Kriterien bezüglich Aufstellung erörtert. Zusätzlich zur Verwendung optionaler Einlässe ist es erforderlich, das Probenahmerohr nach unten mit Hilfe eines steifen Probenahmerohrs zu verlängern.

I/O Erweiterungskarte

Auf der I/O-Erweiterungskarte werden sechs analoge Stromausgangskanäle (0-20 mA oder 4-20 mA) und acht analoge Spannungseingänge (0-10V) bereitgestellt. Der DB25

Steckverbinder auf der Geräterückseite stellt die Schnittstelle für diese Ein- und Ausgänge zur Verfügung.

25-pol. Klemmplatten- Baugruppe

Diese 25-pol. Klemmplatten-Baugruppe ist in der optionalen I/O-Erweiterungskarte inkludiert. Lesen Sie hierzu den Abschnitt „[Klemmleisten-Leiterplatten-Baugruppen](#)“ im Kapitel „[Installation](#)“ und entnehmen Sie hier die relevanten Informationen darüber, wie das Kabel an die Platine anzuschließen ist. Die zugehörigen Teile-Nrn. finden Sie im Kapitel „[Service](#)“.

Klemmleiste und Kabelsets

Dank der Klemmleiste und Kabelsets können andere Geräte leicht und bequem an den Analysator angeschlossen werden. Mit den Kabelsets werden die Signale auf dem geräterückseitigen Steckverbinder in einzeln nummerierte Klemmen aufgeschlüsselt.

Es stehen zwei Arten von Klemmleiste und Kabelset zur Verfügung. Eine für den Steckverbinder DB37 - hier ist eine Verwendung entweder für den Analogausgangsstecker oder den Relaisausgangsstecker möglich. Das andere Set ist für die DB25 Steckverbindung bestimmt und kann für die optionale I/O-Erweiterungskarte verwendet werden. Die zugehörigen Teile-Nr. finden Sie im Abschnitt „[Komponenten zum Anschluss externer Geräte](#)“ auf Seite 7-8.

Jedes Set besteht aus:

- einem Kabel (Länge ca. 1,8m)
- einer Klemmleiste
- einem Befestigungsstück zum Einschnappen

Hinweis Zur Unterstützung aller Verbindungen von Geräten mit optionaler I/O-Erweiterungskarte wird folgendes benötigt:

- zwei DB37 Sets
- ein DB25 Set

Kabel

[Tabelle 9–1](#) listet die einzelnen, optional erhältlichen Kabel auf, die für das Messgerät zur Verfügung stehen und in [Tabelle 9–2](#) finden Sie die Kabelfarben. Die zugehörigen Teile-Nrn. Finden Sie im Abschnitt „[Komponenten zum Anschluss externer Geräte](#)“ auf Seite 7-8.

Hinweis Tabelle 9–2 liefert die Farbkodierung für beide Kabel (d.h. 25-pol. und 37-pol. Kabel). Die Farbkodierung für Pin 1-25 sind für die 25-pol. Kabel, die Farbkodierung für die Pins 1-37 sind für die 37-pol. Kabel. •

Tabelle 9–1. Kabel

Beschreibung	Kabellänge
DB37M – offenes Ende	1,8m
DB37F – offenes Ende	1,8m
DB25M – offenes Ende	1,8m
RS-232	1,8m

Tabelle 9–2. Farbkodierungen für 25-po. Und 37-pol. Kabel

Pin	Farbe	Pin	Farbe
1	SCHWARZ	20	ROT/SCHWARZ
2	BRAUN	21	ORANGE/SCHWARZ
3	ROT	22	GELB/SCHWARZ
4	ORANGE	23	GRÜN/SCHWARZ
5	GELB	24	GRAU/SCHWARZ
6	GRÜN	25	PINK/SCHWARZ
7	BLAU	Ende Farbkodierung für 25-pol. Kabel, weiter für 37-pol. Kabel.	
8	VIOLETT	26	PINK/GRÜN
9	GRAU	27	PINK/ROT
19	Weiß	28	PINK/VIOLETT
11	PINK	29	HELLBLAU
12	HELLGRÜN	30	HELLBLAU/BRAUN
13	SCHWARZ/WEISS	31	HELLBLAU/ROT
14	BRAUN/WEISS	32	HELLBLAU/VIOLETT
15	ROT/WEISS	33	HELLBLAU/SCHWARZ
16	ORANGE/WEISS	34	GRAU/GRÜN
17	GREEN/WEISS	35	GRAU/ROT
18	BLAU/WEISS	36	GRAU/VIOLETT
19	VIOLETT/WEISS	37	HELLGRÜN/SCHWARZ

Montageoptionen

Das Messgerät kann in den Konfigurationen wie in [Tabelle 9–3](#) beschrieben und in [Abb. 9–1](#) bis [Abb. 9–4](#) dargestellt, installiert werden.

Tabelle 9–3. Montageoptionen

Art d. Montage	Beschreibung
Auf Arbeitsfläche	Die Montage auf einer Arbeitsfläche/Werkbank, inkl. Füße zum Aufstellen und seitliche Montagegriffe auf der Vorderseite.
In einem EIA-Rack (oberster Einschub)	Montage auf einem EIA-Rack, inkl. Montageschienen und EIA-Rack-Montagegriffe auf der Vorderseite.
In einem umgebauten Rack (oberster Einschub)	Montage in einem EIA-Rack, inkl. Montageschienen und EIA-Rack-Montagegriffe auf der Vorderseite. Diese Konfiguration ist für den direkten Austausch eines Geräts der C-Serie in einem bereits vorhandenen Rack gedacht. Die Schienenmontage erfolgt weiter unten am Gehäuse und die Schlitzlöcher für die vorderen Montageschrauben befinden sich nicht an den standardmäßig definierten EIA-Positionen.

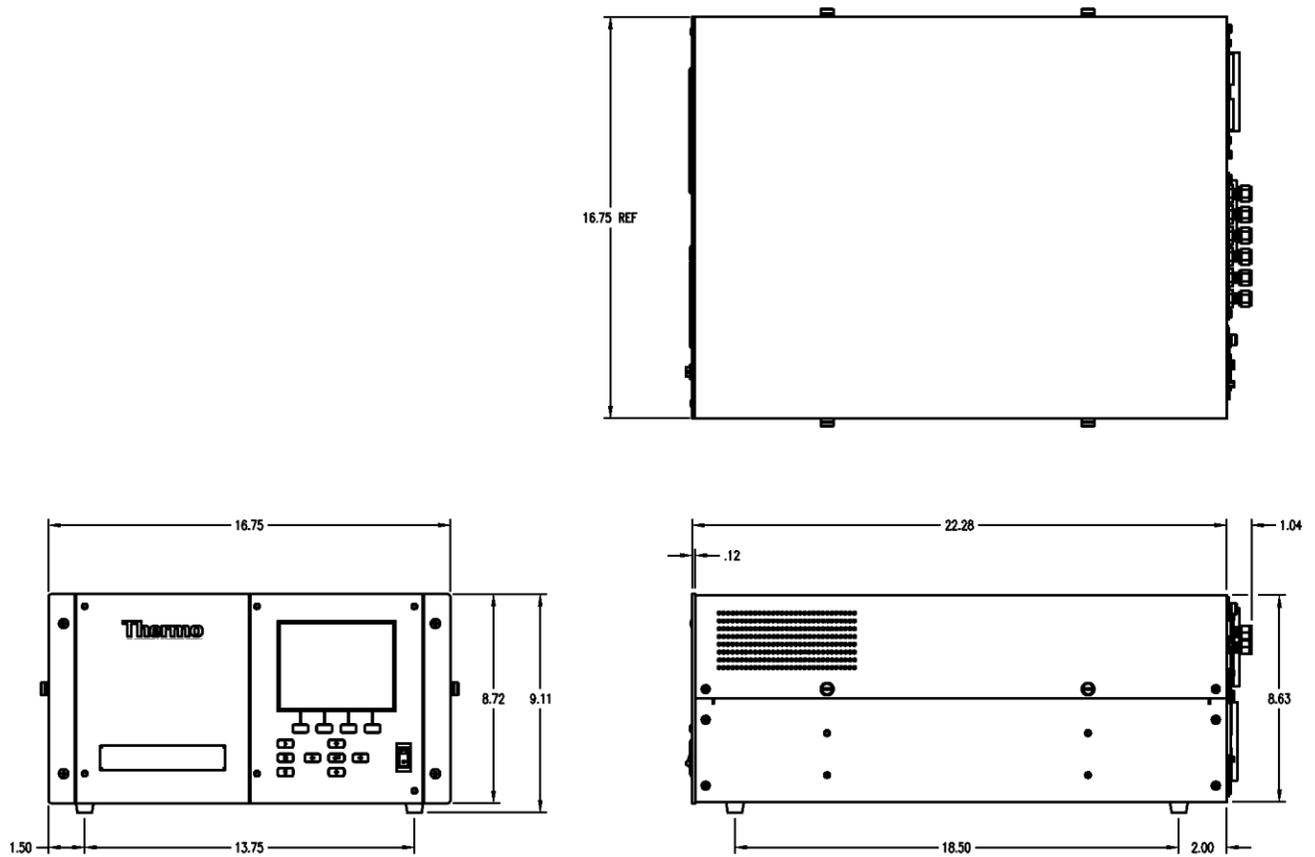


Abb. 9–1. Montage auf Arbeitsfläche oder Werkbank

Optionale Ausrüstungsteile
Montageoptionen

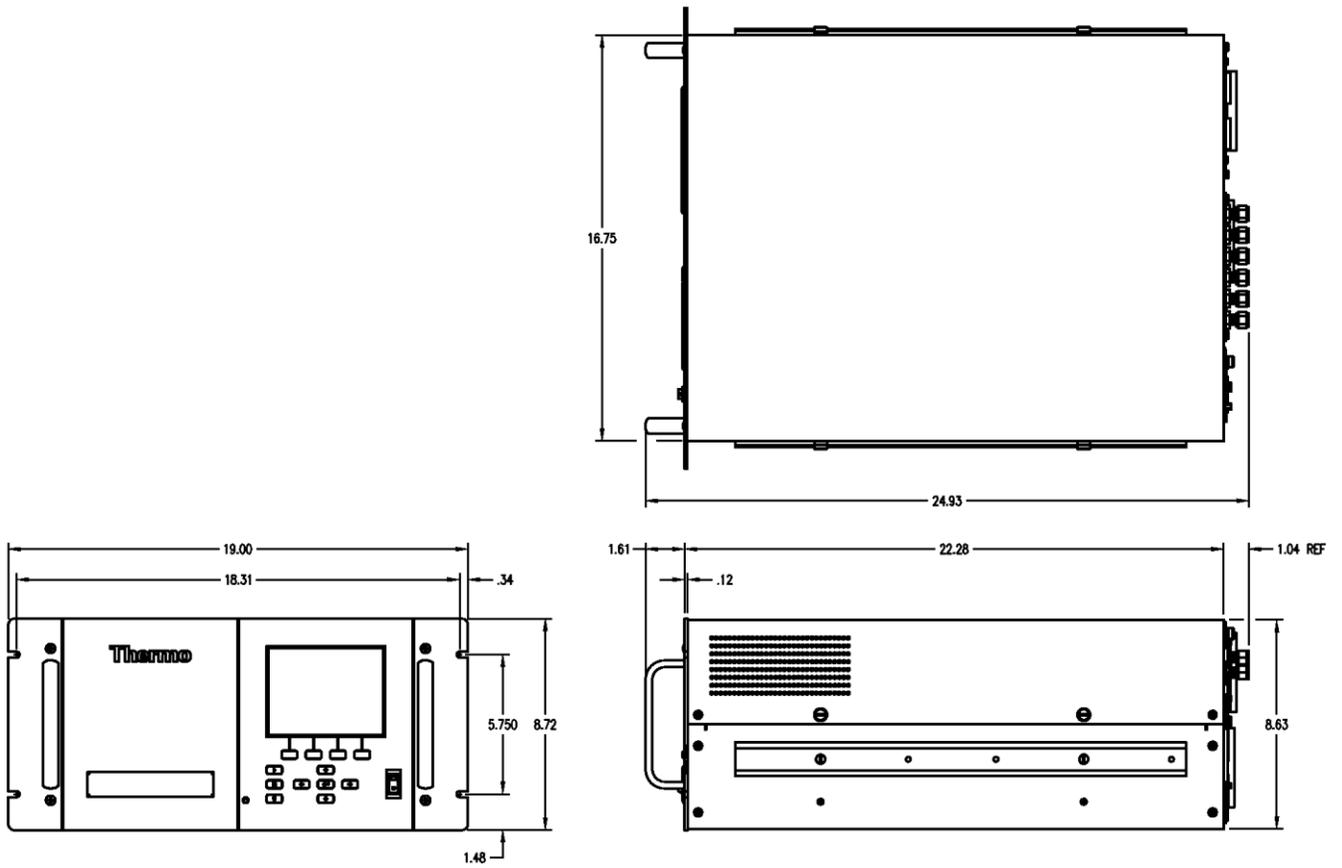


Abb. 9–2. Montage in einem EIA-Rack

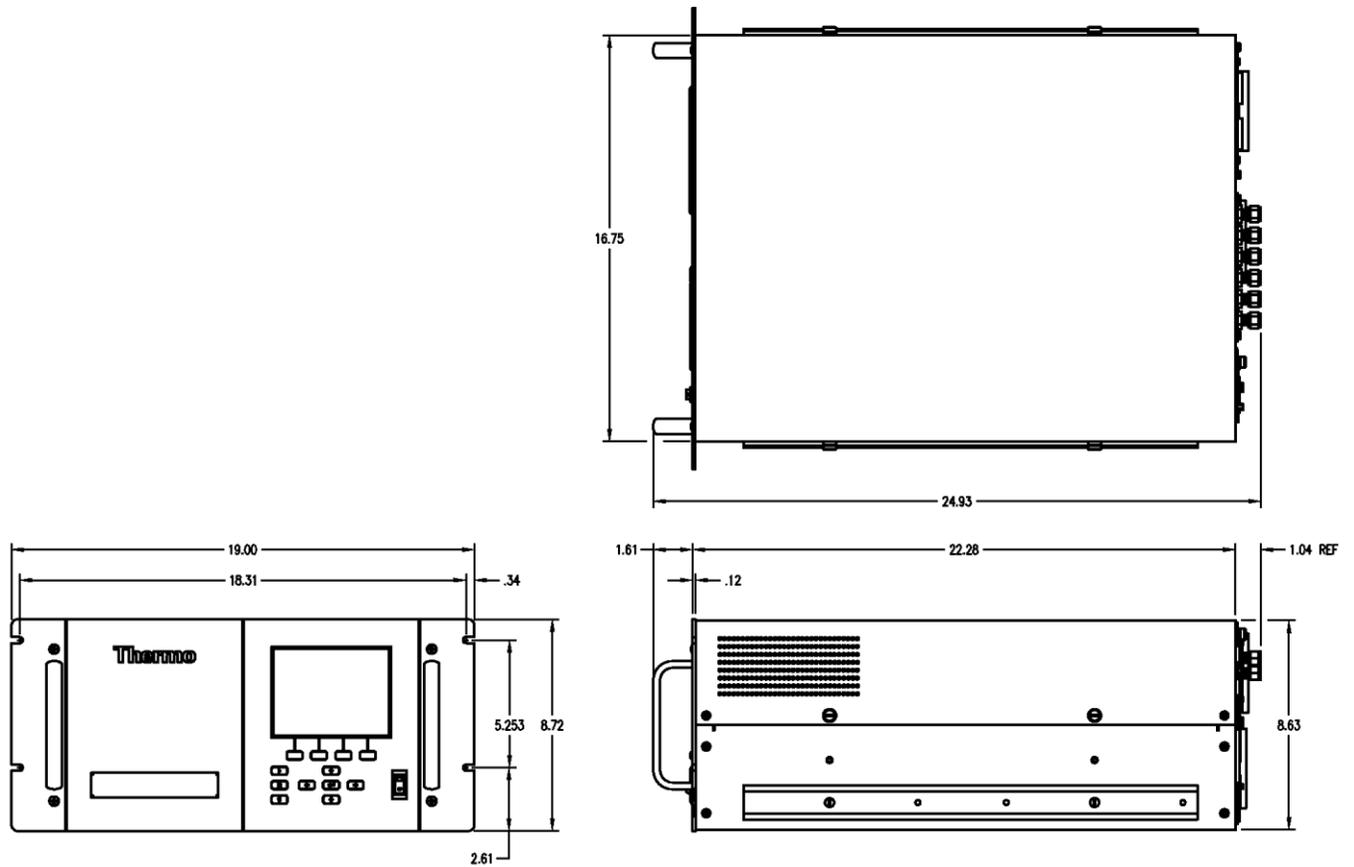


Abb. 9-3. Montage in einem Umbau-Rack

Optionale Ausrüstungsteile
Montageoptionen

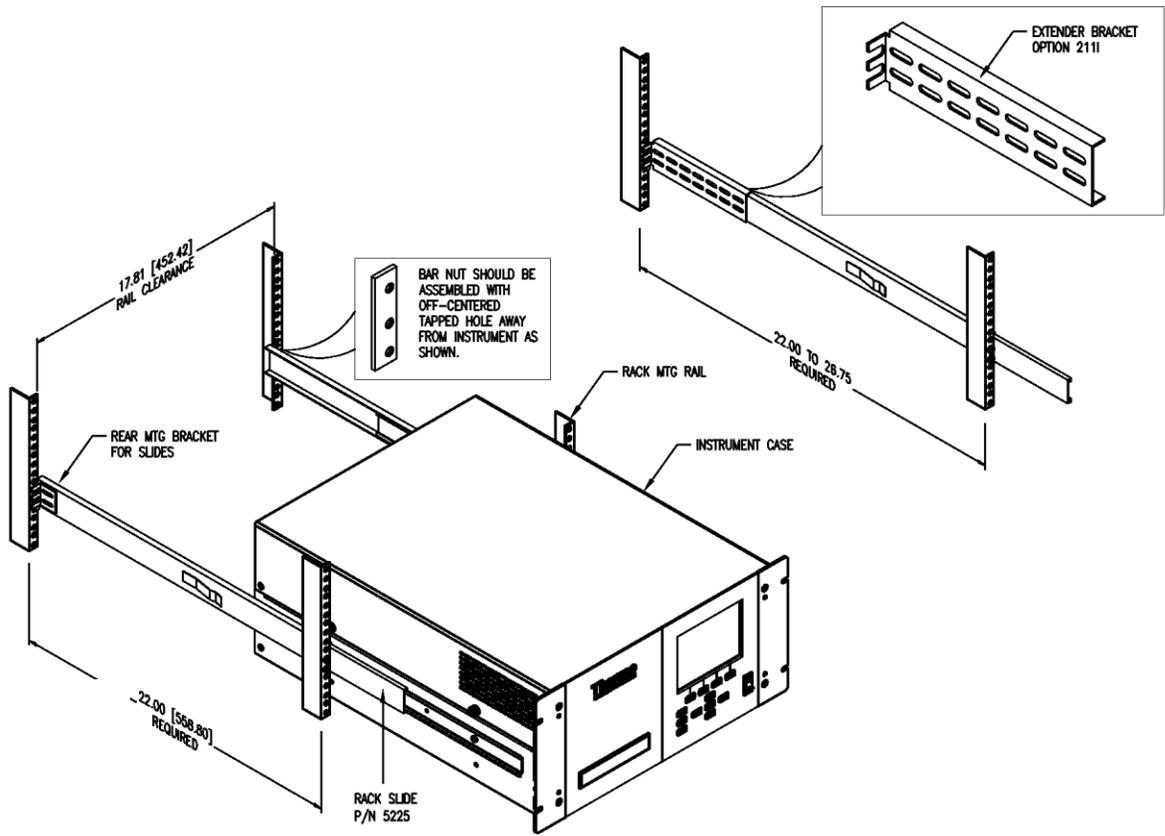


Abb. 9-4. Baugruppe Rack-Montage (Option)

Dachflansch- Baugruppe

Eine optionale Dachflansch-Anordnung kann bei Anwendungen mit Flachdach verwendet werden (siehe auch [Abb. 9-5](#)). Der Bausatz besteht aus einem 3“ PVC-Rohr, entsprechenden Anschlussstücken sowie Dachflansch mit Dichtung. Wird ein Flansch dieses Typs verwendet, dann muss der Monteur eine wasserdichte Installation gewährleisten. Durch die Dachverkleidung des Gehäuses oder Gebäudes (falls Flachdach) muss ein 2-1/2“, rundes Loch gebohrt werden. Das Dach oben sollte sauber sein (abgekehrt). Der Flansch sollte so positioniert werden, dass er mittig über dem gebohrten Loch sitzt. RTV-Dichtungsmittel oder Silikon sollte großzügig in Form einer Dichtungswulst um die in [Abb. 9-5](#) dargestellten Stellen aufgetragen werden.

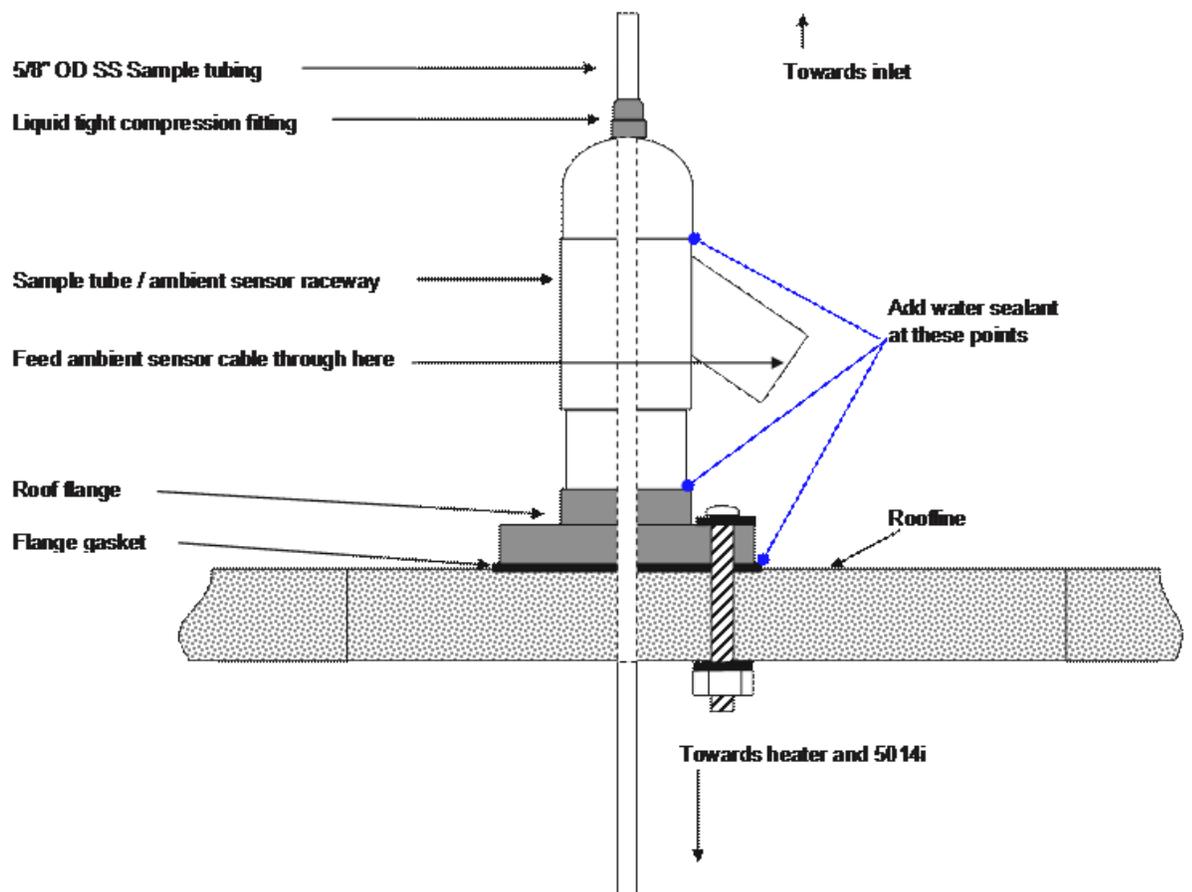


Abb. 9-5. Dachflansch-Anordnung

Optionale Ausrüstungsteile
Dachflansch-Baugruppe

Der Flansch ist mit vier Löchern versehen, über die der Flansch mit Hilfe von Schlossschrauben, Scheiben und Muttern auf dem Dach befestigt werden kann. Die Länge der Schlossschrauben hängt von der Stärke der Dachverkleidung ab. [Abb. 9–6](#) zeigt ein Bild des Dachflanschs, der hier zum Einsatz kommt.

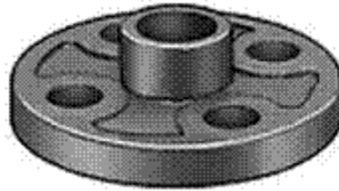


Abb. 9–6. Befestigung des Dachflanschs

Chapter 10

Upgrade von Modell 5014i auf 5030i

Dieses Kapitel liefert eine Beschreibung für das Upgrade vom Messgerät Modell 5014i auf das Modell 5030i. Weitere Details finden Sie unter den folgenden Themen:

- „Gerät vorbereiten“ auf Seite 10-11
- „SHARP Anschlusskonsole installieren“ auf Seite 10-12
- „Radiusrohr-Adapter installieren“ auf Seite 10-15
- „Externes SHARP Ventil installieren“ auf Seite 10-17
- „SHARP-Optik-Baugruppe installieren“ auf Seite 10-20
- „Upgrade der Heizungsrohr-Baugruppe“ auf Seite 10-22
- „Modellaufkleber tauschen“ auf Seite 10-24
- „Gerät einschalten“ auf Seite 10-25

Gerät vorbereiten

Um das Gerät entsprechend vorzubereiten, bitte wie folgt vorgehen:

6. Bei einem Upgrade an einem Standort, an dem bereits ein Gerät installiert ist, bitte das Probenahme-Unterrohr entsprechend sichern, dann die Heizungs-Baugruppe entfernen und auf die Seite stellen bzw. legen.
7. Am Bedienfeld auf der Frontplatte bitte das Hauptmenü, dann die Gerätesteuerung und dann den Service-Modus auswählen. So lange drücken, bis „Service Mode On“ (= Service-Modus EIN) im Display erscheint.
8. Dann über das Bedienfeld die Option „Filter Tape“ (= Filterband) > Manual (= Manuell) > open bench (= Messkopf öffnen) wählen.
9. Dann bitte folgende Option auswählen: Diagnostics (= Diagnose) > Instrument Configuration (= Gerät

konfigurieren) und dort die Konfiguration des Detektors von BETA zu SHARP ändern.

10. Dann die Stromversorgung abschalten. Der Messkopf ist dabei offen.
11. Das Gerät von der Netzstromversorgung abziehen.

```
INSTRUMENT CONFIGURATION:  
>I/O EXPANSION BOARD YES  
DETECTOR      BETA  
DETECTOR B    NONE  
  
↔ CHANGE VALUE  ← SAVE ' '  
  
RANGE  AVG  DIAGS  ALARM
```

SHARP Anschlusskonsole installieren

Bitte die SHARP Anschlusskonsole wie folgt installieren:

12. Anschlusskonsole lokalisieren ([Abb. 10-1](#)) und beide Schrauben entfernen und beiseite legen.

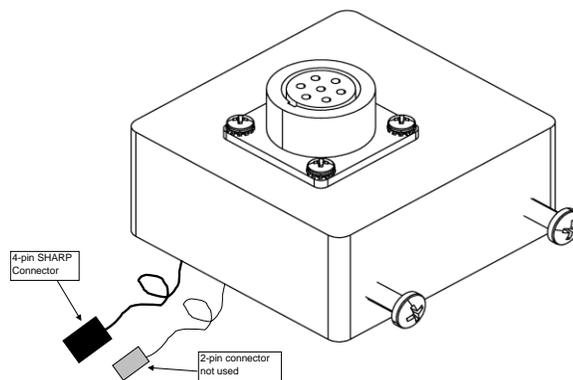


Abb. 10-1. SHARP-Optik - Anschlusskonsole

13. Dann beide Seiten der Abdeckung abnehmen. Anschließend die Aufnahmespule für das Filterband entfernen ([Abb. 10-2](#)), indem Sie Flügelschraube, Scheibe, Filterband, Distanzscheiben, O-Ringe und die hintere Filterband-Führungsplatte lösen.

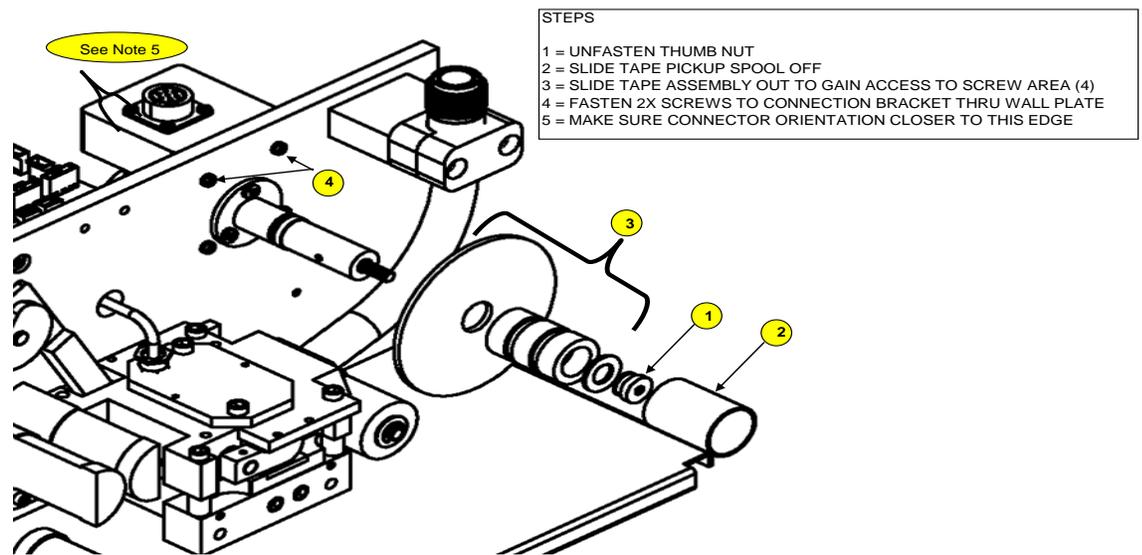


Abb. 10–2. Aufnahmespule für Filterband entfernen

14. Nun die beiden Kreuzschlitzschrauben von der Anschlusskonsole entfernen und die Halterung/Konsole auf der Wandplatte ausrichten, wie oben im Kasten unter 4 beschrieben, und die beiden Schrauben durch die Wandplatte einstecken und festziehen.
15. Die Aufnahmerolle für das Filterband wieder einsetzen. Dazu die unter Nr. 2 beschriebenen Schritte in umgekehrter Reihenfolge ausführen, d.h. alle Scheiben, O-Ringe und hintere Führungsplatte wieder in der ursprünglichen Reihenfolge anbringen.
16. Dann das Filterband entsprechend des in [Abb. 10–3](#) dargestellten Verlaufs einlegen. Das Filterband mit Klebeband auf der Filterband-Aufnahmespule befestigen und das Filterband min. einmal komplett um die Spule wickeln.

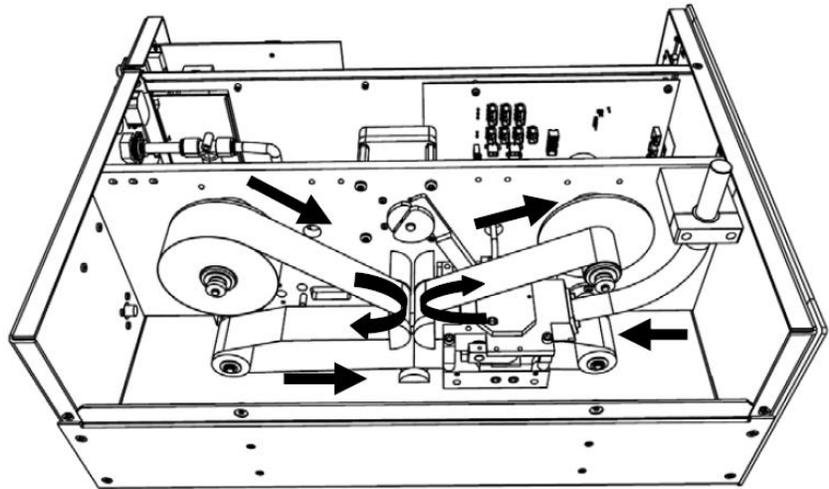


Abb. 10–3. Verlauf des Filterbands

17. Als letzten Schritt der Installation der SHARP-Optik-Anschlusskonsole bitte den 4-pol. Stecker an der “SHARP 1” Buchse auf der Mess-Interface-Karte anschließen (siehe auch [Abb. 10–4](#)).

Hinweis Es sollte nicht notwendig sein, die Elektronik aus dem Gehäuse des Geräts zu entfernen, um den Stecker einzustecken. Der ersatzweise 2-pol. Stecker wird nicht verwendet. •

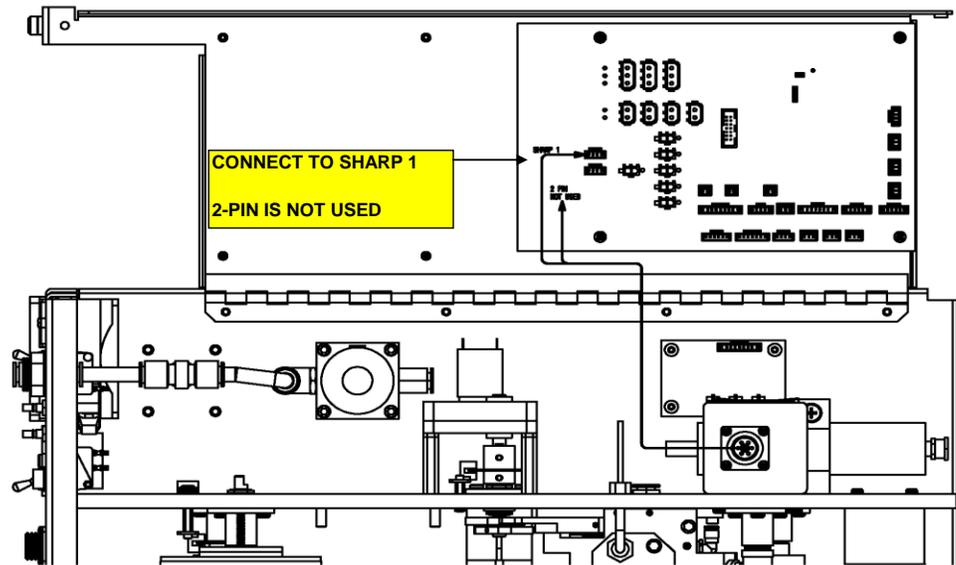


Abb. 10–4. Anschlusskonsole mit Mess-Interface-Karte verkabeln

Radiusrohr-Adapter installieren

Um den Radiusrohr-Adapter zu installieren, bitte wie folgt vorgehen:

18. Als erstes die Schrauben zur Befestigung der Halterung des Radiusrohrs lösen.
19. Halterung nach hinten unten herauschieben.
20. Die Gleitringdichtung langsam entfernen, indem Sie diese mit einer drehenden Bewegung nach oben herausziehen.
21. Den Adapter langsam in das Rohr einsetzen und mit leichter Drehung nach unten drücken, bis er gut sitzt.
22. Schrauben der Befestigungsschelle für das Radiusrohr wie in [Abb. 10–5](#) gezeigt festziehen.

1 = UNFASTEN 2 SCREWS & REMOVE BRACKET
2 = SLIDE BACK BRACKET DOWNWARDS
3 = WITH TWISTING MOTION REMOVE THE EXISTING THREADED FACE SEAL AND USE SAME MOTION TO INSTALL RADIUS TUBE ADAPTER

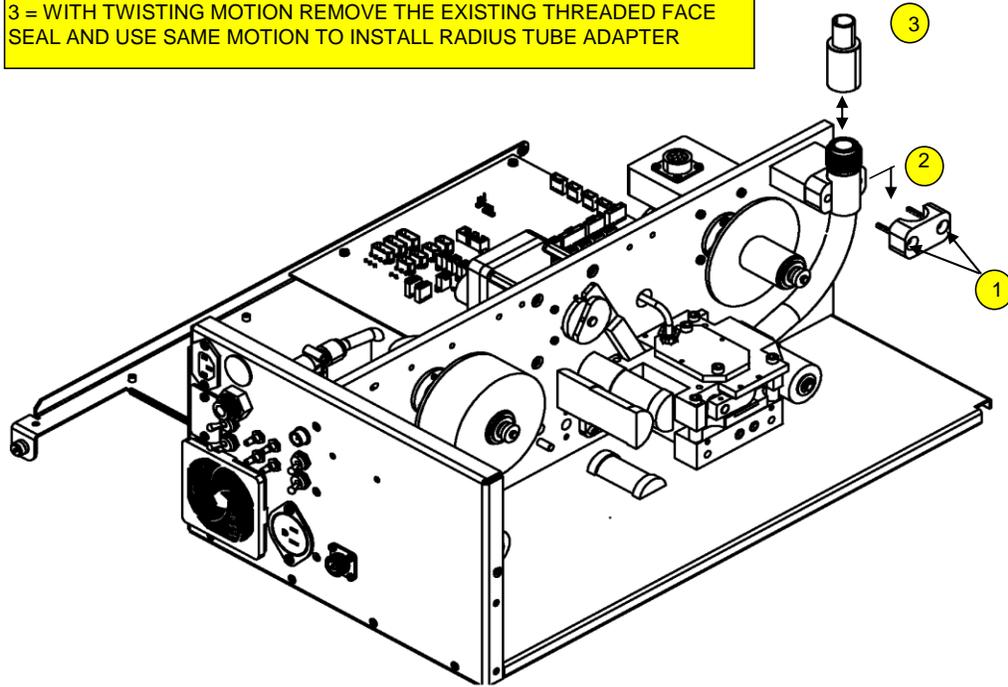


Abb. 10-5. Radiusrohr-Adapter installieren

23. Die Abdeckungen des Geräts wieder anbringen und die Ausrichtung des Adapters durch das Loch in der Abdeckung überprüfen ([Abb. 10-6](#)). Gehen Sie sicher, dass Sie die alte Staubschutzkappe und die große Lochabdeckung entfernen.

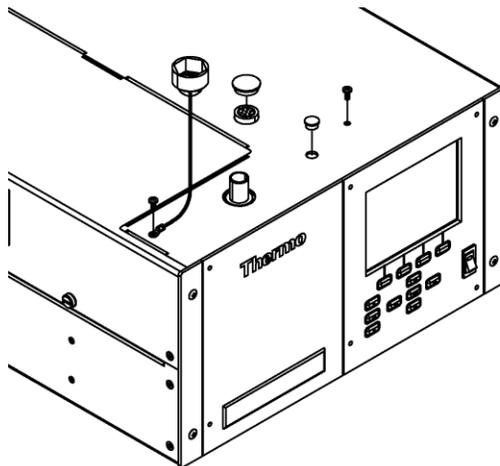


Abb. 10-6. Ausrichtung des Adapters prüfen

Externes SHARP Ventil installieren

Zur Installation eines externen SHARP-Ventils bitte wie folgt vorgehen:

24. Die externe Ventil-Baugruppe mit der unverlierbaren Hardware an der Rückwand befestigen und den 3-pol. Stecker and dem entsprechend gekennzeichneten Ventil auf der Geräterückseite anschließen (Abb. 10-7).

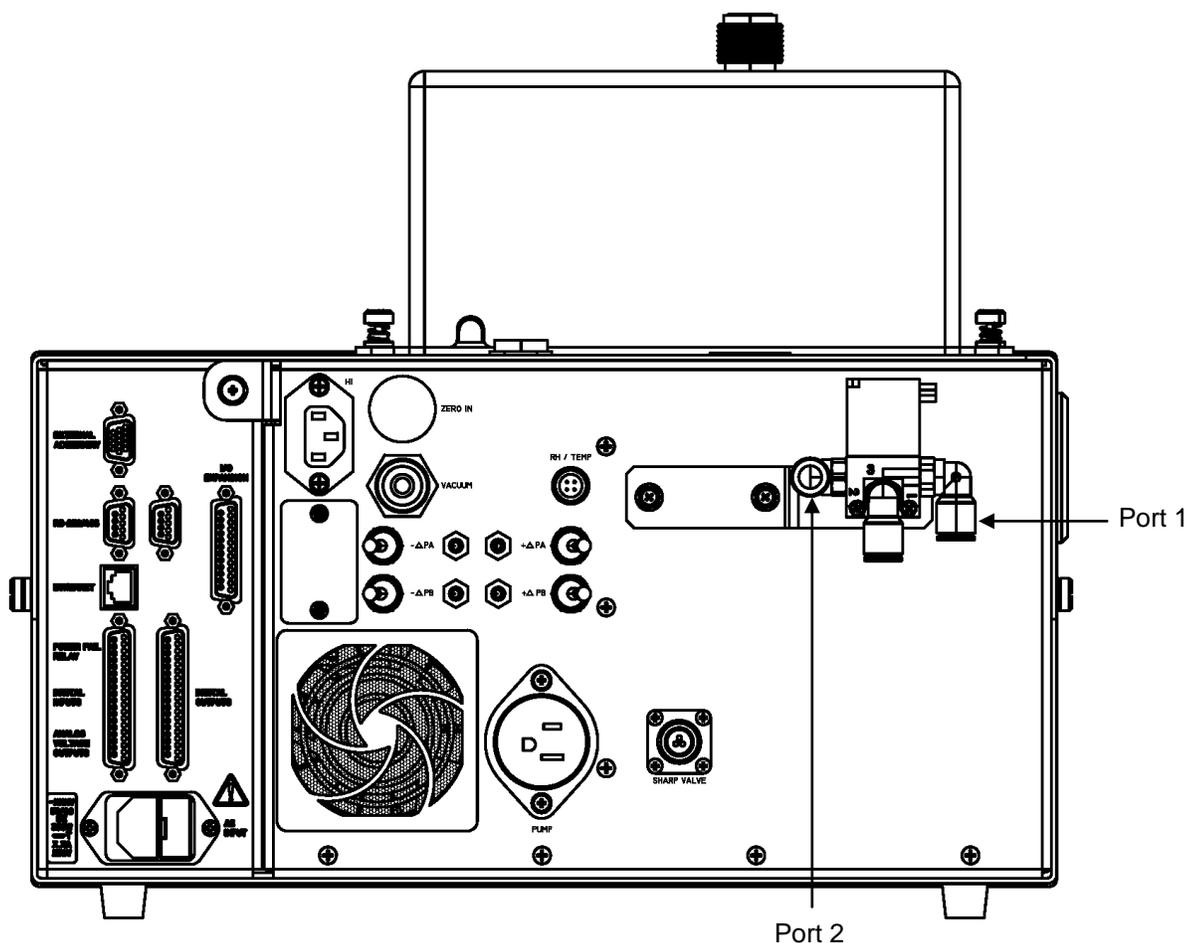


Abb. 10-7. Ventil-Baugruppe installieren

25. Die Verrohrung gemäß nachfolgender Abb. 10-8 ausführen.

- a. Befestigen Sie das 3/8" Vakuumrohr zwischen Pumpeneinlass und Vakuum-Port auf der Geräterückwand und setzen Sie das Schnellverschluss-T-Stück so ein, dass

sich die 0,040“ Durchgangsbohrung auf der T-Seite in dieser Anordnung befindet.

- b. Von der Ventil-Baugruppe, die jetzt an der Geräterückwand angebracht ist, jetzt das mit Gewinde versehene Fitting an den Pumpenauslassstutzen anschließen.
- c. Nun das 3/8” Rohr mit HEPA-Filter an den verfügbaren Port (Port #1) auf der externen Ventil-Baugruppe anschließen. Hierzu das verfügbare Schnellanschluss-Fitting verwenden.

Hinweis Dieser Schritt kann auch erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, d.h. nach der Installation des Nullluft-Zuführrohrs und T-Stücks am Probenahme-Einlass. •

- d. Am Probenahme-Einlass das T-Stück aus Edelstahl am Probenahme-Unterrohr befestigen und die Swagelok-Verschraubung mit Teflon-Klemmen festziehen. Die Klemmen aber nicht zu stark anziehen.
- e. Das grüne Vakuumrohr nach unten Richtung hinterer Ventil-Baugruppe schieben und am Port #1 des Ventils befestigen. Bei einer Feldinstallation sollten gute Abdichtungen verwendet werden, damit kein Wasser in das Gerät eindringen kann.

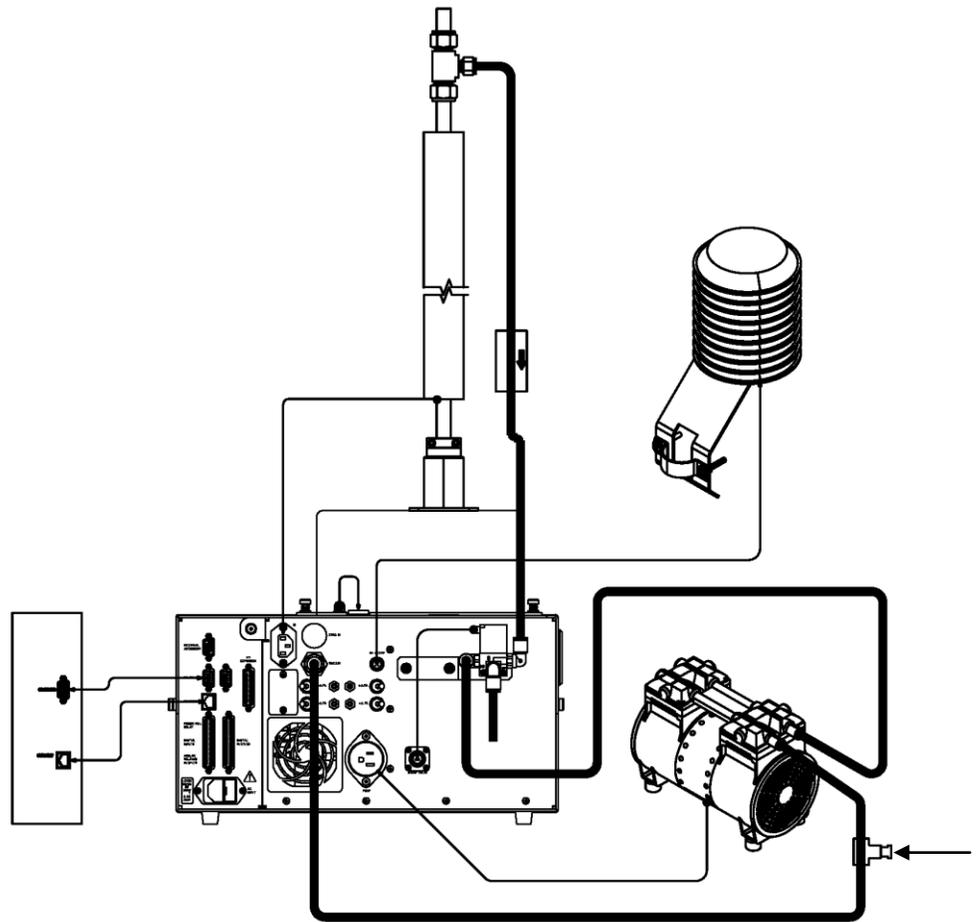


Abb. 10–8. Verrohrung (schematische Darstellung)

SHARP-Optik- Baugruppe installieren

Die SHARP-Optik-Baugruppe wie folgt installieren:

26. Die Schutzkappen für die Ports der SHARP-Optik-Baugruppe entfernen.
27. Den Radiusrohr-Adapter mit dem offenen Port auf der Unterseite der Optik-Baugruppe ausrichten (siehe [Abb. 10-9](#)) und dann die beiden Schlaufen sanft nach unten drücken festschrauben. Hierzu die unverlierbaren Schrauben verwenden.

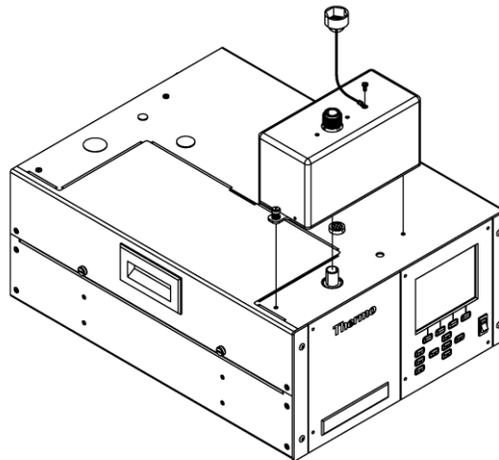


Abb. 10-9. Optik installieren

28. Das Kabel von der Rückseite der Optik-Baugruppe anschließen und an der Optik-Steckverbindung befestigen wie in [Abb. 10-10](#) dargestellt.

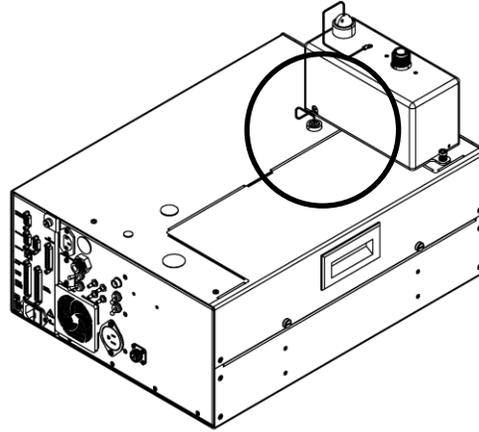


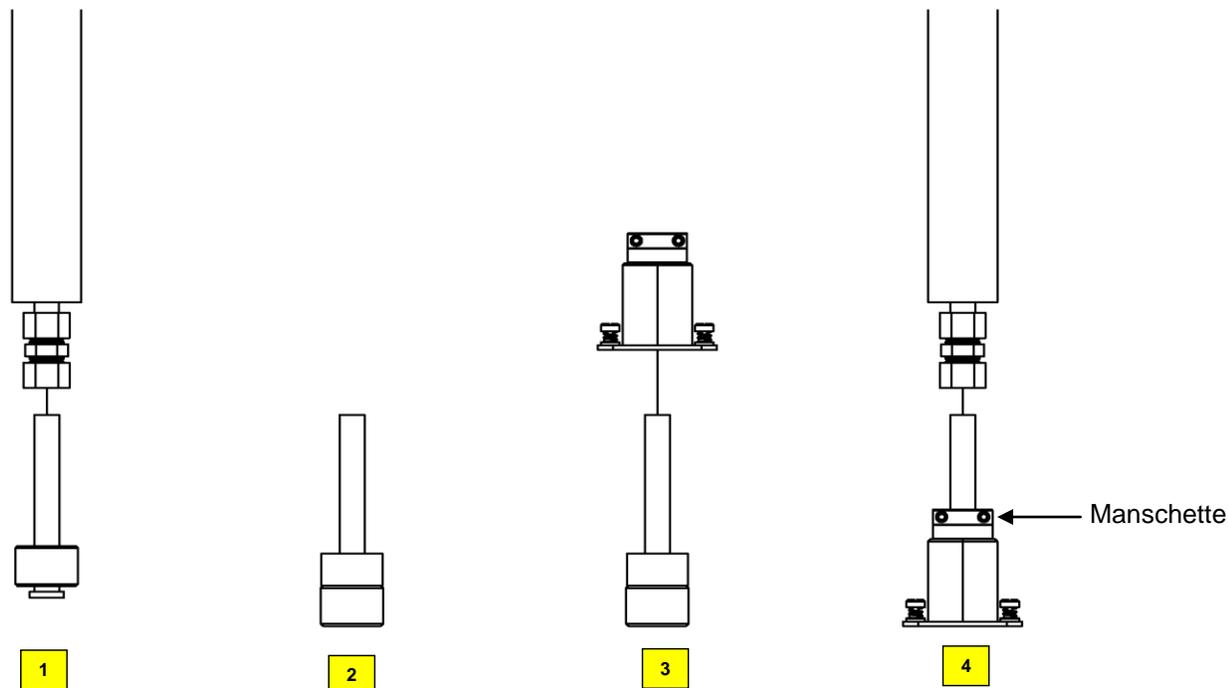
Abb. 10–10. Optik an Optik-Steckverbindung anschließen

Upgrade der Heizungsrohr- Baugruppe

Für das Upgrade der Heizungsrohr-Baugruppe bitte wie folgt vorgehen:

29. Die Heizungs-Baugruppe muss für das Messgerät Modell 5030i SHARP überholt werden und eine Ferritperle und einen kleinen Farady'schen Käfig beinhalten. Mit den nachfolgenden, in [Abb. 10–11](#) und [Abb. 10–12](#) gezeigten 4 Arbeitsschritte kann man die Heizungs-Baugruppe modifizieren.

Hinweis Das Probenahme-Unterrohr sollte an der Dachverkleidung leicht locker sein, damit ausreichend Spiel in senkrechter Richtung vorhanden ist, wenn an dieser Baugruppe gearbeitet wird. Wurde die Höhe des Rohrs verändert und muss gekürzt werden, bitte vor Befestigung an der Optik-Baugruppe abschneiden und entsprechend reinigen. ♦



- 1) Remove existing stainless knurled nut from heater assembly
- 2) Install black plastic knurled nut on top of optical assembly and tighten firmly; and slide ferrite bead around short stainless tube.
- 3) Slide black housing over both ferrite bead and black plastic nut and attach the two captive screws to the top of the optical assembly.
- 4) Tighten both hex screws to close collar.
- 5) Connect the heater tube assembly to the top of the stainless tube and tighten the Teflon ferrule swage fitting..

Abb. 10–11. Upgrade -5030i Heizungs-Baugruppe

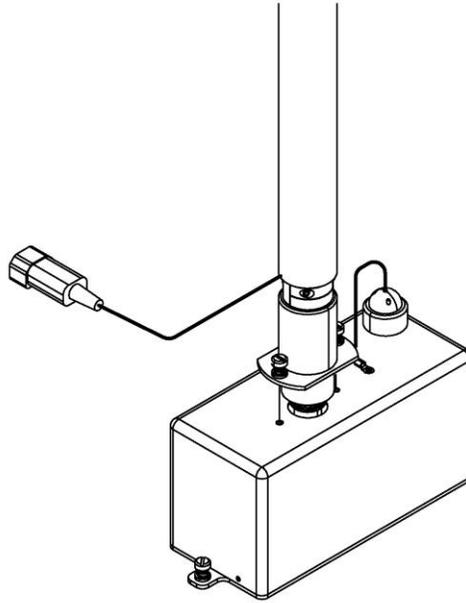


Abb. 10–12. Heizung an Abdeckung der Optik-Baugruppe befestigen

Modellaufkleber tauschen

Um den Aufkleber für das Modell zu wechseln, bitte folgendermaßen vorgehen:

30.5014i Aufkleber entfernen und durch neuen 5030i SHARP Aufkleber – auf der Gerätevorderseite – ersetzen (gemäß [Abb. 10–13](#) unten).

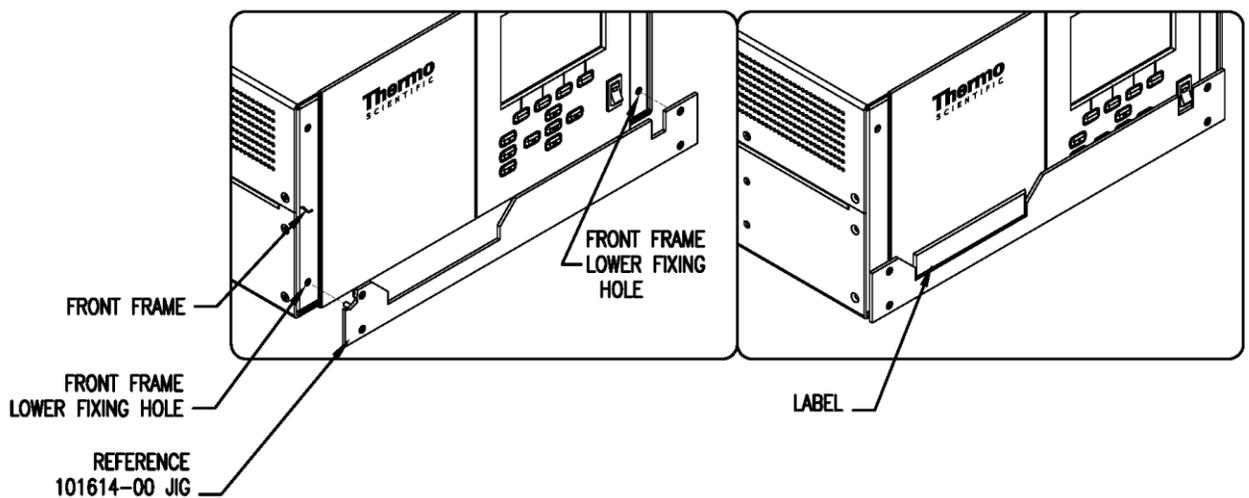


Abb. 10–13. Aufkleber auf Gerätevorderseite tauschen

Gerät einschalten

Das Upgrade ist nun abgeschlossen.

Appendix A

Gewährleistung

Der Verkäufer gewährleistet, dass die Produkte gemäß den vom Hersteller veröffentlichten Angaben funktionieren und frei von jeglichen Mängeln hinsichtlich Material und Verarbeitung sind, soweit die Produkte normal, korrekt und bestimmungsgemäß von korrekt ausgebildetem Personal für den in der Produktdokumentation, veröffentlichten Spezifikationen oder in Packungsbeilagen festgelegten Zeitraum betrieben und bedient werden. Ist in der Produktdokumentation, den veröffentlichten Spezifikationen oder den Packungsbeilagen des Herstellers kein Zeitraum festgelegt, so beträgt die Gewährleistungsfrist ein (1) Jahr ab Versand für das Gerät und neunzig (90) Tage für alle anderen Produkte (die „Gewährleistungsfrist“). Während der Gewährleistungsfrist verpflichtet sich der Verkäufer - nach Wahl des Verkäufers - die defekten Produkte entweder zu reparieren oder zu ersetzen, so dass diese gemäß vorgenannten Herstellerangaben betrieben werden können unter der Voraussetzung, dass (a) der Käufer den Verkäufer umgehend schriftlich vom Auftreten eines Defekts in Kenntnis setzt, wobei in der Mitteilung das Produktmodell und die Seriennummer (falls zutreffend) sowie Details bzgl. des Gewährleistungsanspruches anzugeben sind; (b) nach Prüfung durch den Verkäufer letzterer dem Käufer Service-Daten und/oder eine „Return Material Authorization“ (RMA) (= Genehmigung zum Materialrückversand) zukommen lässt, die Verfahren bzw. Vorgehensweisen zur Dekontaminierung biologischer Risiken und andere produktspezifische Anweisungen zum Umgang mit dem Gerät beinhaltet; und (c) – falls zutreffend – der Käufer die defekten Produkte an den Verkäufer zurückschickt wobei der Käufer im Voraus die Kosten für den Rückversand trägt. Die Ersatzteile können neue oder alte wieder aufbereitete Teile sein. Dies liegt im Ermessen des Verkäufers. Alle ersetzten Teile werden Eigentum des Verkäufers. Der Versand reparierter Teile oder Ersatzteile erfolgt gemäß den Klauseln hinsichtlich Lieferung in den Verkaufsbedingungen des Verkäufers. Lampen, Sicherungen, Glühbirnen und andere Einwegartikel sind ausdrücklich von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Ungeachtet vorstehender Angaben, übernimmt der Verkäufer für Produkte, die von ihm geliefert wurden, welcher letzterer jedoch vom Originalhersteller oder einem anderen Drittlieferanten bezieht, keine Gewährleistung. Der Verkäufer erklärt sich aber bereit, jegliche Gewährleistungsrechte bzgl. derartiger Produkte, die der Verkäufer vom Originalhersteller oder einem anderen Drittlieferanten hat, abzutreten, in dem Umfang in dem eine derartige Abtretung vom Originalhersteller oder Drittlieferanten eingeräumt wurde.

Der Verkäufer ist unter keinen Umständen dazu verpflichtet, Reparaturen vorzunehmen, Teile zu ersetzen oder erforderliche Korrekturmaßnahmen durchzuführen, ganz oder teilweise, falls dies auf Gründe zurückzuführen ist wie (i) normalen Verschleiß und Abnutzung, (ii) Unfälle, Unglücke oder Ereignissen höherer Gewalt, (iii) Missbrauch, falsche Benutzung oder Fahrlässigkeit des Kunden, (iv) den nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte, (v) externe Gründe wie z.B. - jedoch nicht beschränkt auf - Stromausfall oder sprungartiger Spannungsanstieg, (vi) unsachgemäße Lagerung der Produkte oder (vii) den Einsatz der Produkte in Kombination mit Geräten oder Software, die nicht vom Verkäufer geliefert wurden. Legt der Verkäufer fest, dass Produkte, für die der Kunde eine Gewährleistung fordert, nicht unter die hier beschriebene Gewährleistung fallen, dann ist der Kunde dazu verpflichtet, alle Kosten dem Verkäufer zu zahlen oder zu vergüten, die durch Nachprüfung und Beantwortung einer solchen Gewährleistungsanfrage entstanden sind. Für die Vergütung gelten die dann jeweils gültigen Stundensätze und Materialkosten. Nimmt der Verkäufer Reparaturen oder Ersatzleistungen vor, die nicht durch die festgelegte Gewährleistung abgedeckt werden, dann ist der Kunde dazu verpflichtet, den Verkäufer diese Leistung zu den dann jeweils gültigen Stundensätzen und Materialkosten des Verkäufers zu vergüten. JEDLICHE INSTALLATION, WARTUNG, REPARATUR, SERVICE, VERSCHIEBUNG ODER MODIFIKATION AN ODER DER PRODUKTE, ODER JEDWEDER UNERLAUBTER EINGRIFF AN DEN PRODUKTEN, DER VON EINER ANDEREN PERSON ODER EINEM ANDEREN RECHTSSUBJEKT DURCHGEFÜHRT BZW. VORGENOMMEN WIRD ALS DEM VERKÄUFER OHNE DESSEN VORHERIGE ZUSTIMMUNG, SOWIE JEDLICHE VERWENDUNG VON ERSATZTEILEN, DIE NICHT VOM VERKÄUFER GELIEFERT WURDEN, FÜHRT DAZU, DASS JEDLICHE GEWÄHRLEISTUNG IM HINBLICK AUF BETROFFENE PRODUKTE NICHTIG UND UNGÜLTIG WIRD.

DIE IN DIESEM ABSCHNITT DARGELEGTEN VERPFLICHTUNGEN ZUR REPARATUR ODER ZUM ERSATZ EINES DEFECTEN PRODUKTES STELLEN DAS EINZIGE RECHTSMITTEL DES KUNDEN IM FALLE DES AUFTRETENS EINES DEFEKTS AM PRODUKT DAR. FALLS NICHT AUSDRÜCKLICH ANDERS IN DIESER GEWÄHRLEISTUNG VEREINBART, SCHLIESST DER VERKÄUFER JEDLICHE GEWÄHRLEISTUNG, OB AUSGEDRÜCKT ODER IMPLIZIERT; MÜNDLICH ODER SCHRIFTLICH, IM HINBLICK AUF DIE PRODUKTE AUS. DIES SCHLIESST AUCH OHNE EINSCHRÄNKUNG ALLE IMPLIZIERTEN GEWÄHRLEISTUNGSANSPRÜCHE DER MARKTFÄHIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK MIT EIN. DER VERKÄUFER SCHLIESST AUSSERDEM VON DER GEWÄHRLEISTUNG AUS, DASS DIE PRODUKTE FEHLERFREI SIND ODER BESTIMMTE ERGEBNISSE ERZIELEN.

Appendix B

C-Link Protokollbefehle

Dieser Anhang liefert eine Beschreibung der C-Link Protokollbefehle, die dazu verwendet werden können, das Messgerät Modell 5014i mit Hilfe eines Host-Gerätes wie z.B. PC oder Messwerterfassungsgerät fernzusteuern. Das C-Link Protokoll kann über RS-232, RS-485 oder Ethernet verwendet werden. Zugang zu den C-Link Funktionen ist über Ethernet mit Hilfe des TCP/IP Ports 9880 möglich.

Streaming-Daten werden über den seriellen Port oder Ethernet Port in vom Bediener festgelegten, periodischen Abständen gesandt. Streaming-Daten über Ethernet werden nur erzeugt, wenn eine Verbindung am TCP Port 9881 hergestellt wird.

Über Ethernet können bis zu drei simultane Verbindungen pro Protokoll hergestellt werden.

Weitere Einzelheiten entnehmen Sie bitte den folgenden Themen:

- „Geräte-Identifikationsnummer“ auf Seite B-2
- „Befehle“ auf Seite B-2
- „Messungen“ auf Seite B-11
- „Alarme“ auf Seite B-13
- „Diagnose“ auf Seite B-20
- „Messwerterfassung“ auf Seite B-23
- „Kalibrierung“ auf Seite B-32
- „Tasten/Display“ auf Seite B-39
- „Konfiguration der Messungen“ auf Seite B-41
- „Hardware Konfiguration“ auf Seite B-46
- „Konfiguration d. Kommunikation“ auf Seite B-49
- „I/O Konfiguration“ auf Seite B-57
- „Definition Datensatz- Layout“ auf Seite B-63

Geräte- Identifikations- nummer

Jeder Befehl, der zum Analysator über den seriellen Port geschickt wird, muss mit einem ASCII-Zeichen (ASCII = American Standard Code for Information Interchange) oder Byte-Wert beginnen, der ein Äquivalent der Geräte-Identifikationsnummer plus 128 ist. Ist die Geräte ID 25, dann muss jeder Befehl mit dem ASCII-Zeichencode 153 beginnen. Jeglicher Befehl, der nicht mit der Geräte ID-Nr. des Analysators beginnt, wird ignoriert. Wird als ID-Nr. 0 eingestellt, dann ist dieses Byte nicht erforderlich. Weitere Infos, wie Sie die Geräte ID ändern können, finden Sie in Kapitel 3 „Betrieb“.

Befehle

Um Parameter über Fernsteuerung ändern zu können, muss sich der Analysator im Remote-Modus befinden. Es kann jedoch der Befehl „set mode remote“ (= Remote-Modus setzen) an das Gerät geschickt werden, um es in den Remote-Modus zu setzen. Berichtsbefehle (d.h. Befehle, die nicht mit „set“ beginnen) können entweder im Fernsteuermodus oder im lokalen Modus verfasst werden. Wie Sie Betriebsarten wechseln können, finden Sie in Kapitel 3 mit dem Titel „Betrieb“.

Die Befehle können in Groß- oder in Kleinbuchstaben gesendet werden. Jeder Befehl muss mit der geräteeigenen ID-Nr. (ASCII) Zeichen beginnen. Der untenstehende Befehl beginnt mit dem ASCII Zeichencode 153, dezimal, mit dem der Befehl zum Modell 5030i geschickt wird, und endet durch eine Absatzschaltung „CR“ (ASCII Zeichencode 13 dezimal).

<ASCII 142>	T	I	M	E	<CR>
-------------	---	---	---	---	------

Viele der Befehle existieren in 2 Formen. Form 1: Parameter werden aus dem Gerätespeicher gelesen – Form 2: ein Parameter wird geschrieben oder aktualisiert. Die Syntax für einen Schreibbefehl fügt das Wort „set“ vor dem eigentlichen Befehl hinzu. Als Antwort auf den Befehl wird in der Regel der Befehl zurückgeschickt, wobei diesem aber ein Datenelement beigefügt ist.

Hinweis Ist der Service-Modus aktiv, dann sind C-Link “set” Befehle nicht erlaubt. Somit wird ein Ändern der Parameter über Fernsteuerung vermieden, während das Gerät gerade vor Ort gewartet wird. •

Wird ein falscher Befehl geschickt, so wird eine Fehlermeldung generiert. Eine Liste aller Fehlermeldungen finden Sie in [Tabelle B-1](#). Das folgende Beispiel zeigt einen falschen Befehl „set unit mg/m3“ anstelle des korrekten Befehls „set conc unit mg/m3.“

```
Send:          set unit mg/m3
Receive:       set unit mg/m3 bad cmd
```

Tabelle B-1. Fehlermeldungen

Befehlsantwort	Beschreibung
bad cmd	Befehl unbekannt
too high	Gelieferter Wert ist größer als oberer Grenzwert
too low	Geliefert Wert ist kleiner als der untere Grenzwert
invalid string	Gelieferter String ist ungültig (üblicherweise wenn ein Buchstabe anstelle einer Zahl entdeckt wird)
data not valid	Gelieferter Wert nicht akzeptabel für eingegebenen Befehl
can't, wrong settings	Befehl nicht zulässig für aktuellen Messmodus
can't, mode is service	Befehl nicht zulässig, da/während Gerät sich im Service-Modus befindet
feature not enabled	I/O Erweiterungsplatine wird nicht erkannt
flags no alarm active	Kein Messalarm aktiv

Die Befehle “save” und “set save params” (doppelt für Abwärtskompatibilität) speichern Parameter im FLASH Speicher ab. Bei jeder Änderung der Geräteparameter ist es wichtig, diese Befehle zu schicken. Werden die Änderungen nicht gespeichert, so gehen diese möglicherweise bei einem Stromausfall verloren.

Befehlsliste

[Tabelle B-2](#) zeigt eine Liste der 5014i C-Link Protokollbefehle. Das Interface antwortet dabei auf die unten erläuterten Befehlsstrings..

Tabelle B-2. C-Link Protokollbefehle

Befehl	Beschreibung	Seite
1	Simuliert Drücken des Softtasters 1	B-34

Befehl	Beschreibung	Seite
2	Simuliert Drücken des Softtasters 2	B-34
3	Simuliert Drücken des Softtasters 3	B-34
4	Simuliert Drücken des Softtasters 4	B-34
addr dns	Meldet/setzt Domain Name Server Adresse für Ethernet Port	B-43
addr gw	Meldet/setzt Default-Gateway-Adresse für Ethernet Port	B-44
addr ip	Meldet/setzt IP Adresse für Ethernet Port	B-44
addr nm	Meldet/setzt Adresse der Netzmarke für Ethernet Port	B-44
addr ntp	Meldet/setzt IP Adresse für Netzwerk-Zeitprotokoll-Server	B-45
alarm alpha count max	Meldet max. Wert Alarm Alpha Zählrate	B-11
alarm alpha count min	Meldet min. Wert Alarm Alpha Zählrate	B-11
alarm amb rh max	Meldet/setzt max. Wert Alarm rel. Feuchte Umgebungsluft	B-11
alarm amb rh min	Meldet/setzt min. Wert Alarm rel. Feuchte Umgebungsluft	B-11
alarm amb temp max	Meldet/setzt max. Wert Alarm Umgebungstemperatur	B-12
alarm amb temp min	Meldet/setzt min. Wert Alarm Umgebungstemperatur	B-12
alarm baro pres max	Meldet/setzt max. Wert Alarm Luftdruck	B-12
alarm baro pres min	Meldet/setzt min. Wert Alarm Luftdruck	B-12
alarm bench status	Meldet Status der Messkammer/des Messkopfes	B-12
alarm beta count max	Meldet max. Wert Alarm Beta Zählrate	B-13
alarm beta count min	Meldet min. Wert Alarm Beta Zählrate	B-13
alarm board temp max	Meldet/setzt max. Wert Alarm Platinentemperatur	B-13
alarm board temp min	Meldet/setzt min. Wert Alarm Platinentemperatur	B-13
alarm conc avg pm max	Meldet/setzt max. Wert Alarm mittlere PM-Konzentration	B-13

Befehl	Beschreibung	Seite
alarm conc avg pm min	Meldet/setzt min. Wert Alarm mittlere PM-Konzentration	B-13
alarm conc inst pm max	Meldet/setzt max. Wert Alarm momentane PM-Konzentration	B-14
alarm conc inst pm min	Meldet/setzt min. Wert Alarm momentane PM-Konzentration	B-14
alarm filter tape status	Meldet Status des Filterbandes	B-14
alarm flow max	Meldet/setzt max. Wert Durchflussalarm	B-14
alarm flow min	Meldet/setzt min. Wert Durchflussalarm	B-14
alarm flow pres max	Meldet/setzt max. Wert Alarm Durchflussdruck	B-15
alarm flow pres min	Meldet/setzt min. Wert Alarm Durchflussdruck	B-15
alarm flow temp max	Meldet/setzt max. Wert Durchflusstemperatur	B-15
alarm flow temp min	Meldet/setzt min. Wert Durchflusstemperatur	B-15
alarm ib status	Meldet Status d. Interfacekarte	B-16
alarm io status	Meldet Status der I/O Erweiterungskarte	B-16
alarm mb status	Meldet Status d. Motherboard	B-16
alarm sample rh max	Meldet/setzt max. Wert Alarm rel. Feuchte Probenahme	B-16
alarm sample rh min	Meldet/setzt min. Wert Alarm rel. Feuchte Probenahme	B-16
alarm status det	Meldet Detektorstatus	B-16
alarm tape counter max	Meldet/setzt max. Wert Alarm Filterbandzähler	B-17
alarm vac pres max	Meldet/setzt max. Wert Alarm Vakuumdruck	B-17
alarm vac pres min	Meldet/setzt min. Wert Alarm Vakuumdruck	B-17
allow mode cmd	Meldet/setzt den akt. "set" Modus zulassen Befehl	B-45
alpha eff	Meldet/setzt den akt. Wert der Alpha-Efficiency für den Detektor	B-27
alpha th	Meldet/setzt den akt. Wert des Alpha-Schwellwerts für den Detektor	B-28
amb rh	Meldet die rel. Feuchte der Umgebungsluft	B-17

Befehl	Beschreibung	Seite
amb rh zero	Meldet/setzt die aktuelle rel. Luftfeuchte in der Umgebungsluft auf Null	B-28
amb temp	Meldet die akt. Umgebungstemperatur	B-17
amb temp zero	Meldet/setzt die akt. Umgebungstemperatur auf Null	B-28
analog iout range	Meldet/setzt analogen Stromausgangsbereich pro Kanal	B-50
analog vin	Ruft analoge Spannungsausgangsdaten pro Kanal ab	B-51
analog vout range	Meldet/setzt analogen Spannungsausgangsbereich pro Kanal	B-51
avg24 time	Meldet/setzt 24-Std. Mittelungszeit um Mittelung der Konzentrationswerte zu starten	B-9
baro mass coef	Meldet/setzt den akt. barometrischen Massekoeffizienten	B-29
baro pres	Meldet den akt. Luftdruck	B-18
baro span	Meldet/setzt den akt. Luftdruck-Messbereich	B-29
baud	Meldet/setzt aktuelle Baudrate	B-46
beta th	Meldet/setzt den akt. Referenz-Beta-Schwellwert für den Detektor	B-29
bkg pm	Meldet/setzt den akt. PM Hintergrund	B-30
board temp	Meldet die akt. Platinentemperatur	B-18
cal baro pres span	Berechnet automatisch den Messbereichs-Koeffizienten	B-30
cal flow pres span	Setzt automatisch den Durchflussdruck-Messbereich	B-30
cal flow span	Setzt automatisch den Durchfluss-Messbereich	B-30
cal vac flow zero	Löst automatisch einen Filterwechsel aus und setzt Vakuum und Durchfluss auf Null	B-31
cal vac pres span	Setzt automatisch den Vakuumdruck-Messbereich	B-30
clr lrecs	Löscht nur lange Datensätze (= lrecs), die gespeichert wurden	B-20
clr records	Löscht alle Messwerterfassungs-Datensätze, die gespeichert wurden	B-20
clr srecs	Löscht nur kurze Datensätze (= srecs), die gespeichert wurden	B-20
coef pm	Meldet/setzt akt. PM-Koeffizienten	B-31
conc unit	Meldet/setzt akt. Konzentrationseinheit	B-35

Befehl	Beschreibung	Seite
contrast	Meldet/setzt akt. Bildschirmkontrast	B-41
copy lrec to sp	Setzt/kopiert akt. lrec Auswahl in den Notizblock	B-21
copy sp to lrec	Setzt/kopiert akt. Auswahlen im Notizblock in die lrec Liste	B-20
copy sp to srec	Setzt/kopiert akt. Auswahlen im Notizblock in die srec Liste	B-20
copy sp to stream	Setzt/kopiert akt. Auswahlen im Notizblock in die Stream-Liste	B-20
copy srec to sp	Setzt/kopiert akt. srec Auswahl in den Notizblock	B-21
copy stream to sp	Setzt/kopiert akt. Streaming-Daten Auswahl in den Notizblock	B-21
crn	Meldet die akt. Radon-Konzentration	B-18
custom	Meldet/setzt def. kundenspez. Bereichskonzentration	B-36
data treatment lrec	Meldet/setzt Datenverarbeitung für Konzentrationswerte in lrecs	B-21
data treatment srec	Meldet/setzt Datenverarbeitung für Konzentrationswerte in srecs	B-21
date	Meldet/setzt aktuelles Datum	B-42
default params	Setzt Parameter auf Default-Werte	B-42
det	Meldet/setzt Status der Detektorplatine	B-42
det status	Meldet akt. Masse für den Detektor	B-18
dhcp	Meldet/setzt Gebrauchsstatus des Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	B-47
diag volt det	Meldet Diagnose-Spannungspegel auf der Detektorplatine	B-18
diag volt iob	Meldet Diagnose-Spannungspegel für I/O Erweiterungskarte	B-18
diag volt mb	Meldet Diagnose-Spannungspegel für Motherboard	B-18
diag volt mib	Meldet Diagnose-Spannungspegel für Mess-Interface-Karte	B-19
dig in	Meldet Status der Digitaleingänge	B-52
din	Meldet/setzt digitalen Eingangskanal und aktiven Status	B-52
do (down)	Simuliert das Drücken einer Taste	B-34
dout	Meldet/setzt digitalen Ausgangskanal und aktiven Status	B-52

Befehl	Beschreibung	Seite
dtoa	Meldet Ausg. der dig./anal. Konverter pro Kanal	B-53
en (enter)	Simuliert das Drücken der Enter-Taste	B-34
er	Schickt eine kurze Beschreibung der Betriebsbedingungen in dem in den Befehlen festgelegten Format zurück	B-22
erec	Schickt eine kurze Beschreibung der Betriebsbedingungen (Messungen und Status) in dem im Befehl festgelegten Format zurück	B-22
erec format	Meldet/setzt erec Format	B-24
erec layout	Meldet aktuelles Layout der erec Daten	B-24
filter period	Meldet/setzt Anz. Stunden, die für den Filterbandwechsel nächstes Mal zum Filter hinzugefügt werden müssen	B-36
filter time	Meldet/setzt das nächste Datum/Zeit für den Filterbandwechsel	B-37
flags	Meldet aktuelle aktive Messstatus-Flags im HEX Format	B-10
flow	Meldet den akt. Probenahmefluss	B-19
flow pres	Meldet den akt. Durchflussdruck	B-19
flow pres span	Meldet/setzt den Durchflussdruck-Messbereich	B-31
flow pres zero	Meldet Durchflussdruck Null	B-31
flow span	Meldet/setzt den akt. Durchfluss-Messbereich	B-32
flow target	Meldet/setzt den akt. Durchfluss	B-37
flow temp	Meldet die akt. Durchflusstemperatur	B-19
flow temp offset	Meldet/setzt Offset für Durchflusstemperatur	B-32
format	Meldet/setzt akt. Antwortabschlußformat	B-47
he (help)	Simuliert das Drücken der HILFE-Taste	B-34
high volt	Meldet/setzt akt. Hochspannung für den Detektor	B-32
host name	Meldet/setzt String d. Host-Namens	B-48
ht control	Meldet/setzt akt. Status der Heizung	B-37
instr name	Meldet den Gerätenamen	B-48
instrument id	Meldet/setzt Geräte ID-Nr.	B-48
io bd	Meldet/setzt Vorhandensein der I/O Erweiterungskarte	B-19
isc (iscreen)	Ruft/frage Framebuffer-Daten für das Display ab	B-34
layout ack	Deaktiviert altes Layout/Indikator für geändertes Layout ("*")	B-49

Befehl	Beschreibung	Seite
le (left)	Simuliert Drücken der linken Taste	B-34
list din	Listet akt. Auswahl für dig. Eingänge auf	B-54
list dout	Listet akt. Auswahl für dig. Ausgänge auf	B-54
list lrec	Listet akt. Auswahl d. erfasstem lrec Messwertdaten auf	B-22
list sp	Listet akt. Auswahl in der Notizblockliste auf	B-22
list srec	Listet akt. Auswahl d. erfasstem srec Messwertdaten auf	B-22
list stream	Listet akt. Auswahl d. Streaming-Daten-Ausgangs auf	B-22
list var aout	Meldet Liste Analogausgang, Index-Nr. und Variablen	B-54
list var din	Meldet Liste Digitaleingang, Index-Nr. und Variablen	B-54
list var dout	Meldet Liste Digitalausgang, Index-Nr. und Variablen	B-54
list var log	Meldet List Messwerterfassung Index-Nr. Und Variablen	B-54
lr	Meldet den zuletzt gespeicherten lrec	B-22
lrec	Meldet max. Anzahl langer Datensätze (= lrecs)	B-22
lrec format	Meldet/setzt Ausgabeformat für lrecs (ASCII oder binär)	B-24
lrec layout	Meldet akt. Layout d. lrec-Daten	B-24
lrec mem size	Meldet max. Zahl langer Datensätze, die gespeichert werden können	B-24
lrec per	Meldet/setzt Erfassungszeitraum für lrecs (lange Datensätze)	B-25
malloc lrec	Meldet/setzt Speicherzuordnung für lange Datensätze	B-25
malloc srec	Meldet/setzt Speicherzuordnung für kurze Datensätze	B-25
mass	Meldet Vorhandensein von Masse	B-19
mass coef	Meldet/setzt akt. Massenkoeffizienten	B-32
mass limit	Meldet/setzt akt. Filtermassengrenzwert	B-38
me (menu)	Simuliert das Drücken der MENÜ-Taste	B-34
no of lrec	Meldet/setzt Anzahl der langen Datensätze, die im Speicher sind	B-26
no or srec	Meldet/setzt Anzahl der kurzen Datensätze, die im	B-26

Befehl	Beschreibung	Seite
	Speicher sind	
pm	Meldet die gemessene PM-Konzentration	B-11
pm 24avg	Meldet den 24-Std. Mittelwert der PM-Konzentration	B-11
power up mode	Meldet/setzt Modus f. Einschalten/Hochfahren lokal oder Fernsteuerung	B-49
pres comp	Meldet/setzt Druckausgleich auf aktuell oder Standard	B-38
pres std	Meldet/setzt Standard-Druck	B-38
program no	Meldet Analyzer-Programmnummer	B-50
pump	Meldet Pumpenstatus	B-42
push	Simuliert das Drücken einer Taste auf dem Bedienfeld d. Frontplatte	B-34
range	Meldet/setzt akt. PM-Bereich	B-39
relay	Setzt den log. Status für das/die benannte(n) Relais)	B-55
relay stat	Meldet log. Relais-Staus für alle Relais	B-55
reset tape counter	Setzt Filterbandzähler auf Null zurück	B-20
rh th	Meldet/setzt akt. rel. Feuchte-Schwellwert for den Detektor	B-40
ri (right)	Simuliert Drücken der rechten Taste	B-34
ru (run)	Simuliert Drücken der RUN-Taste	B-34
sample rh	Meldet rel. Feuchte Probenahme	B-20
save	Speichert Parameter im FLASH	B-43
save params	Speichert Parameter im FLASH	B-43
sc (screen)	C-Serie Legacy-Befehl der eine allg. Antwort meldet (anstatt dessen iscreen verwenden)	B-35
sp field	Meldet/setzt Art. Nr. und Name in Notizblockliste	B-26
sr	Meldet den zuletzt gespeicherten kurzen Datensatz (= srec)	B-23
srec	Meldet max. Anzahl kurzer Datensätze	B-22
srec format	Meldet/setzt Ausgabeformat für kurze Datensätze (= srecs)(ASCII oder binär)	B-24
srec layout	Meldet akt. Datenlayout f. kurze Datensätze (srec)	B-24
srec mem size	Meldet akt. Anzahl kurzer Datensätze (srecs), die gespeichert werden können	B-24
srec per	Meldet/setzt Erfassungszeitraum für kurze	B-25

Befehl	Beschreibung	Seite
	Datensätze (=srecs)	
stream per	Meldet/setzt akt. Zeitintervall für Streaming-Daten	B-26
stream time	Meldet/setzt einen Zeitstempel für Streaming-Daten oder nicht	B-27
tape counter	Meldet die Anzahl Zählimpulse entsprechend zur Filterbandbewegung	B-20
temp comp	Meldet/setzt Temperatenausgleich auf aktuell oder Standard	B-40
temp std	Meldet/setzt Standard-Temperatur	B-40
temp th	Meldet/setzt Temperatur-Schwellwert für den Detektor	B-40
thermal mass coef	Meldet/setzt akt. therm. Massekoeffizienten	B-33
time	Meldet/setzt akt. Zeit (24-Std. Format)	B-43
tz	Meldet/setzt Zeitzonen-String für Netzwerk-Zeitprotokoll-Server	B-50
up	Simuliert Drücken der Pfeiltaste nach oben	B-34
vac mass coef	Meldet/setzt akt. Vakuum-Massekoeffizienten	B-33
vac pres	Meldet akt. Vakuumdruck	B-20
vac pres span	Meldet/setzt Vakuumdruck-Messbereich	B-34
vac pres zero	Meldet Vakuumdruck Null	B-34
vf pres cal def	Setzt Standardwerte für Vakuum- und Durchflussdruck	B-34

Messungen

avg24 time

Über diesen Befehl wird die 24-Std.-Mittelungszeit in Stunden und Minuten mitgeteilt.. Beim folgenden Beispiel ist die Mittelungszeit auf 18:30 gesetzt.

```
Send:      avg24 time
Receive:   avg24 time 18:30
```

```
set avg24 time hh:mm
hh = hours = Stunden (01 - 23)
mm = minutes = Minute (01 - 59)
```

Mit Hilfe dieses Befehls wird die 24-Std. Mittelungszeit eingestellt, mit der die Mittelwertbildung der Konzentration von *hh:mm* bis zu den nächsten 24 Stunden eingestellt. Sie wird dann

autom. auf die nächsten 24 Std. eingestellt. Im folgenden Beispiel wird die 24-Std. Mittelungszeit auf 17:50 eingestellt.

```
Send:      set avg24 time 17:50
Receive:   set avg24 time 17:50 ok
```

flags

Mit Hilfe diese Befehls erhält man die 8 hexadezimalen Stellen (oder Flags), die den Status für Modus, Druck- und Temperatenausgleich, die Konzentrationsseinheiten, Konzentrationsmodi und Alarm darstellen. Um die Flags zu entschlüsseln, muss jede Hexadezimalstelle in Binärformat konvertiert werden (siehe auch [Abb. B-1](#)). Die binären Stellen definieren den Status jedes Parameters.

```
Send:      flags
Receive:   flags 00000000
```

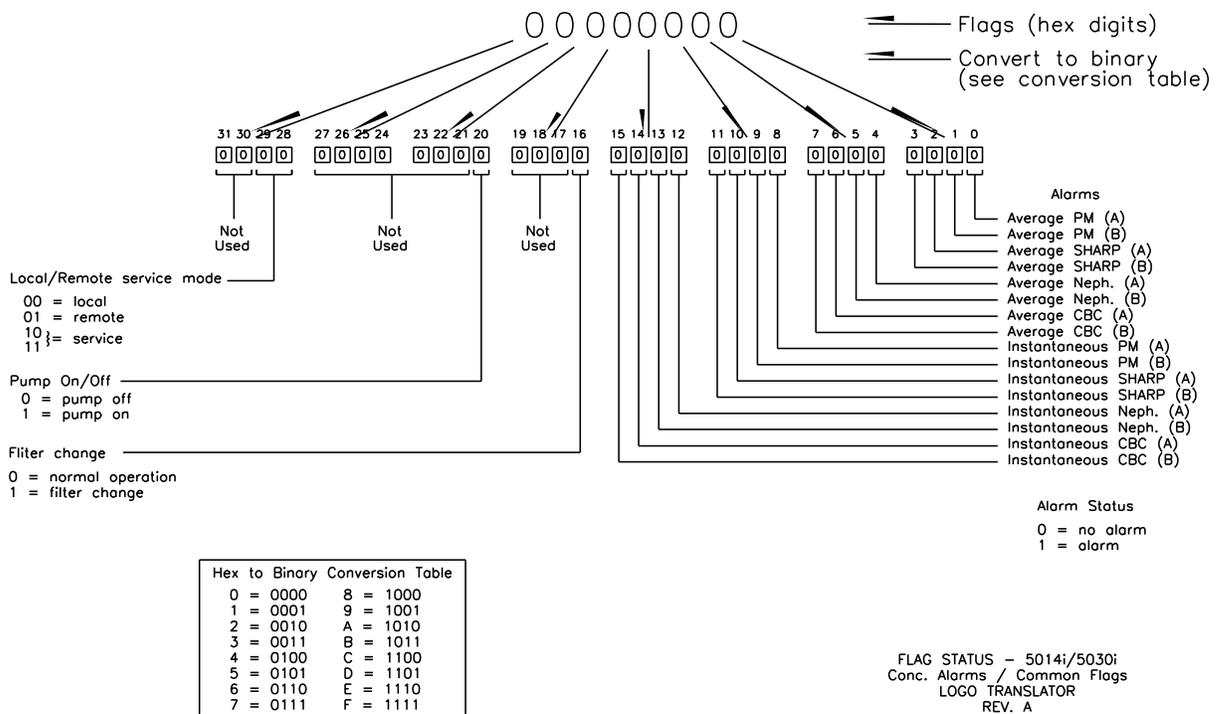


Abb. B-1. Flag-Feld

pm

Über diesen Befehl erhalten Sie die gemessene Feinstaub-Konzentration. Die Feinstaub-Konzentration in diesem Beispiel beträgt 14,1 mg/m³.

```
Send:      pm
Receive:   pm 1.410E+01 mg/m3
```

pm 24avg Wert

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den 24-Std. Mittelwert der Feinstaubkonzentration, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Feinstaubkonzentration in der aktuell ausgewählten Einheit darstellt. Der Mittelwert der 24-Std. Feinstaubkonzentration ist nachfolgend dargestellt.

```
Send:      pm 24avg
Receive:   pm 24avg 10.000E+00 ug/m3
```

Alarmer

alarm alpha count min**alarm alpha count max**

Mit Hilfe dieser Befehle erhält die akt. Einstellungen für den min. und max. Wert für einen Alpha-Zählraten-Alarm. Hier beträgt der min. Wert für einen Alarm 200.

```
Send:      alarm alpha count min
Receive:   alarm alpha count min 200
```

set alarm alpha count min x**set alarm alpha count max x**

Gibt man diese Befehle ein, so werden die min. und max. Grenzwerte für einen Alpha-Zählraten-Alarm auf einen Wert *x* eingestellt, wobei *x* ein ganze Zahl ist, welche die Grenzwerte für die Alpha-Zählrate darstellt. Hier beträgt beispielsweise the max. Grenzwert 500.

```
Send:      set alarm alpha count max 500
Receive:   set alarm alpha count max 500 ok
```

alarm amb rh min**alarm amb rh max**

Gibt man diese Befehle ein, so erhält man die akt. Einstellungen für den min. und max. Wert für einen rel. Feuchte-Alarm. Hier beträgt der min. Wert 35,0%.

```
Send:      alarm amb rh min
Receive:   alarm amb rh min 35.0%
```

set alarm amb rh min Wert**set alarm amb rh max Wert**

Mit Hilfe dieser Befehle werden die min. und max. Werte für einen Alarm bzgl. der rel. Feuchte in der Umgebungsluft auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alarmgrenzwerte für einen rel. Feuchte-Alarm in

Prozent widerspiegelt. Im folgenden Beispiel wird der max. Grenzwert für einen Alarm bzgl. Rel. Feuchte in der Umgebungsluft auf 55% gesetzt.

```
Send:      set alarm amb rh max 55%
Receive:   set alarm amb rh max 55% ok
```

alarm amb temp min

alarm amb temp max

Gibt man diese Befehle ein, so erhält man die Einstellungen für die min. und max. Werte für den Alarm bzgl. der aktuellen Umgebungstemperatur. Hier beträgt der min. Grenzwert für einen Umgebungstemperatur-Alarm 4,0 °C.

```
Send:      alarm amb temp min
Receive:   alarm amb temp min 4.0 degC
```

set alarm amb temp min Wert

set alarm amb temp max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle kann man die min. und max. Werte für einen Umgebungstemperatur-Alarm auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alarmgrenzwerte für einen Umgebungstemperatur-Alarm in °C darstellt. In diesem Beispiel wird der max. Wert für den Umgebungstemperatur-Alarm auf 38 °C gesetzt.

```
Send:      set alarm amb temp max 38.0
Receive:   set alarm amb temp max 38.0 ok
```

alarm baro pres min

alarm baro pres max

Gibt man diese Befehle ein, so erhält man die aktuellen Einstellungen für die min. und max. Werte bzgl. eines Luftdruckalarms. Hier beträgt der min. Grenzwert für einen Alarm 500,0 mmHg.

```
Send:      alarm baro pres min
Receive:   alarm baro pres min 500.0 mmHg
```

set alarm baro pres min Wert

set alarm baro pres max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle kann man die min. und max. Werte für einen Luftdruck-Alarm auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alarmgrenzwerte in Millimeter Quecksilbersäule angeben. Hier wird der max. Alarmgrenzwert auf 800,0 mmHg gesetzt.

```
Send:      set alarm baro pres max 800.0
```

```
Receive:      set alarm baro pres max 800.0 ok
```

alarm bench status

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den akt. Status der Messkammer, angezeigt als FAIL oder OK. Hier in diesem Beispiel ist der Status OK.

```
Send:         alarm bench status
Receive:      alarm bench status ok
```

alarm beta count min

alarm beta count max

Mit Hilfe dieser Befehle erhält die akt. Einstellungen für den min. und max. Wert für einen Beta-Zählraten-Alarm. Hier beträgt der min. Wert für einen Alarm 5000.

```
Send:         alarm beta count min
Receive:      alarm beta count min 5000
```

set alarm beta count min Wert

set alarm beta count max Wert

Gibt man diese Befehle ein, so kann man die min. und max. Grenzwerte für den Beta-Zählraten-Alarm auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Beta-Zählraten Grenzwerte darstellt. Hier beträgt der max. Grenzwert zum Beispiel 20000.

```
Send:         set alarm beta count max 20000
Receive:      set alarm beta count max 20000 ok
```

alarm board temp min

alarm board temp max

Gibt man diese Befehle ein, so erhält man die Einstellungen für den min. und max. Grenzwert bzgl. Der aktuellen Platinentemperatur. In diesem Beispiel beträgt der min. Alarmgrenzwert 0 °C.

```
Send:         alarm board temp min
Receive:      alarm board temp min 0.0 degC
```

set alarm board temp min Wert

set alarm board temp max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle kann man die min. und max. Werte für einen Alarm bzgl. der Platinentemperatur auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alarmgrenzwerte in °C darstellt. Hier wird der max. Alarmgrenzwert auf 38 °C gesetzt.

```
Send:          set alarm board temp max 38.0  
Receive:       set alarm board temp max 38.0 ok
```

alarm conc avg pm min
alarm conc avg pm max

Mit Hilfe dieser Befehle erhält man die Einstellungen für die min. und max. Alarmgrenzwerte für den 24-Std. Mittelwert der Feinstaub-Konzentration. Hier beträgt beispielsweise der min. Alarmgrenzwert für die durchschnittl. Feinstaub-Konzentration 100 µg/m³.

```
Send:          alarm conc avg pm min  
Receive:       alarm conc avg pm min 1.000E+02 mg/m3
```

set alarm conc avg pm min Wert
set alarm conc avg pm max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle werden die min. und max. Alarmgrenzwerte bzgl. der durchschnittl. 24-Std. Feinstaub-Konzentration auf einen auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Konzentrationsalarmgrenzen darstellt. Die Werte müssen in der Einheit sein, die aktuell eingestellt ist. Im Beispiel unten wird der max. Alarmgrenzwert für die durchschnittl. Feinstaub-Konzentration auf 10000 mg /m³ eingestellt.

```
Send:          set alarm conc avg pm max 10000  
Receive:       set alarm conc avg pm max 10000 ok
```

alarm conc inst pm min
alarm conc inst pm max

Gibt man diese Befehle ein, erhält man die akt. Einstellungen für die min. und max. Alarmgrenzwerte für die 24-Std. momentane Feinstaub-Konzentration. Hier beträgt beispielsweise der min. Alarmgrenzwert für die momentane Feinstaub-Konzentration 100 µg/m³.

```
Send:          alarm conc inst pm min  
Receive:       alarm conc inst pm min 1.000E+02 µg/m3
```

set alarm conc inst pm min Wert
set alarm conc inst pm max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle werden die min. und max. Alarmgrenzwerte bzgl. der momentanen 24-Std. Feinstaub-Konzentration auf einen auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Konzentrationsalarmgrenzen darstellt. Die Werte müssen in der Einheit sein, die aktuell eingestellt ist. Im Beispiel unten wird der

max. Alarmgrenzwert für die momentane Feinstaub-Konzentration auf 10000 µg/m³ eingestellt.

```
Send:      set alarm conc inst pm max 10000
Receive:   set alarm conc inst pm max 10000 ok
```

alarm filter tape status

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den Filterbandstatus in der Angabe FAIL (= Ausfall) oder OK. In diesem Beispiel ist der Filterbandstatus OK.

```
Send:      alarm filter tape status
Receive:   alarm filter tape status ok
```

alarm flow min

alarm flow max

Gibt man diese Befehle ein, erhält man die akt. Einstellungen für die min. und max. Alarmgrenzwerte bzgl. eines Durchflussalarms. Hier beträgt der min. Alarmgrenzwert beispielsweise 16,0 LPM.

```
Send:      alarm flow min
Receive:   alarm flow min 16.00 LPM
```

set alarm flow min Wert

set alarm flow max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle werden die min. und max. Grenzwerte für einen Durchflussalarm auf einen auf einen bestimmten Wert gesetzt, wobei der Wert eine Gleitpunktzahl ist, welche die Grenzwerte für einen Durchflussalarm in Litern pro Minute / Litern pro Stunde darstellt. Hier wird der max. Alarmgrenzwert beispielsweise auf 17,34 LPM eingestellt.

```
Send:      set alarm flow max 17.34
Receive:   set alarm flow max 17.34 ok
```

alarm flow pres min

alarm flow pres max

Gibt man diese Befehle ein, erhält man die akt. Einstellungen für die min. und max. Alarmgrenzwerte bzgl. eines Durchflussdruckalarms. Hier beträgt der min. Alarmgrenzwert beispielsweise -10.0 mmHg.

```
Send:      alarm flow pres min
Receive:   alarm flow pres min -10.0 mmHg
```

set alarm flow pres min Wert

set alarm flow pres max Wert

Mit Hilfe dieser Befehle werden die min. und max. Grenzwerte für einen Durchflussdruckalarm auf einen auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Grenzwerte für einen Durchflussdruckalarm in Millimeter Quecksilbersäule darstellt. Hier wird der max. Alarmgrenzwert beispielsweise auf 100.0 mmHg eingestellt.

```
Send:          set alarm flow pres max 100.0
Receive:       set alarm flow pres max 100.0 ok
```

alarm flow temp min

alarm flow temp max

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die akt. Einstellung für den max. Alarmgrenzwert bzgl. der Durchflusstemperatur. Hier beträgt der max. Alarmgrenzwert beispielsweise 20,0 °C.

```
Send:          alarm flow temp max
Receive:       alarm flow temp max 20.0 degC
```

set alarm flow temp min Wert

set alarm flow temp max Wert

Mit Hilfe dieses Befehls wird der max. Grenzwert für einen Durchflusstematuralarm auf einen auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Grenzwert für einen Alarm bzgl. Durchflusstemperatur in °C darstellt. Hier wird der max. Alarmgrenzwert beispielsweise auf 70 °C eingestellt.

```
Send:          set alarm flow temp max 70.0
Receive:       set alarm flow temp max 70.0 ok
```

alarm ib status

Gibt man diesen Befehl ein, so wird der Status der Interfacekarte als FAIL (= Ausfall) oder OK angezeigt. Hier wird als Status für die Interfacekarte OK angezeigt.

```
Send:          alarm ib status
Receive:       alarm ib status ok
```

alarm io status

Gibt man diesen Befehl ein, so wird der Status der I/O-Erweiterungskarte als FAIL (= Ausfall) oder OK angezeigt. Hier wird als Status für die I/O-Erweiterungskarte OK angezeigt.

```
Send:          alarm io status
Receive:       alarm io status ok
```

alarm mb status

Gibt man diesen Befehl ein, so wird der Status des Motherboards als FAIL (= Ausfall) oder OK angezeigt. Hier wird als Status für das Motherboard OK angezeigt.

```
Send:      alarm mb status
Receive:   alarm mb status ok
```

alarm sample rh min**alarm sample rh max**

Gibt man diese Befehle ein, erhält man die akt. Einstellungen für die min. und max. Alarmgrenzwerte für einen Alarm bzgl. der rel. Luftfeuchte der Probe. Hier beträgt der min. Alarmgrenzwert beispielsweise 5% rel. Luftfeuchte.

```
Send:      alarm sample rh min
Receive:   alarm sample rh min 5.0%
```

set alarm sample rh min Wert**set alarm sample rh max Wert**

Über diese Befehle werden die min. und max. Alarmgrenzwerte für einen Alarm bzgl. rel. Luftfeuchte der Probe auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alarmgrenzwerte in Prozent angibt. Hier wird als max. Alarmgrenzwert beispielsweise 40% eingestellt.

```
Send:      set alarm sample rh min 40.0
Receive:   set alarm sample rh min 40.0 ok
```

alarm status det

Gibt man diesen Befehl ein, so wird der Status der Platine des Detektors angezeigt (FAIL = Ausfall oder OK). Hier ist der Status der Detektorplatine OK.

```
Send:      alarm status det
Receive:   alarm status det ok
```

alarm tape counter max

Gibt man diesen Befehl ein so erhält man die akt. Einstellung des max. Grenzwerts für einen Filterband-Zählalarm. Hier ist der max. Alarmgrenzwert beispielsweise 480.

```
Send:      alarm filter tape counter max
Receive:   alarm filter tape counter max 480
```

set alarm tape counter max Wert

Über diesen Befehl wird der max. Alarmgrenzwert für einen Alarm bzgl. Filterbandzählung auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine ganze Zahl ist, welche die Grenzwerte

für einen Filterbandalarm darstellt. Hier wird der max. Alarmgrenzwert auf 490 eingestellt.

```
Send:          set alarm filter tape counter max 490
Receive:       set alarm filter tape counter max 490 ok
```

alarm vac pres min

alarm vac pres max

Gibt man diese Befehle ein, erhält man die akt. Einstellungen für die min. und max. Grenzwerte für einen Vakuumdruckalarm. Hier beträgt der min. Alarmgrenzwert beispielsweise -20.0 mmHg.

```
Send:          alarm vac pres min
Receive:       alarm vac pres min -20.0 mmHg
```

set alarm vac pres min Wert

set alarm vac pres max Wert

Über diese Befehle werden die min. und max. Alarmgrenzwerte für einen Vakuumdruckalarm auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alarmgrenzwerte in der Einheit Millimeter Quecksilbersäule angibt. Hier wird als max. Alarmgrenzwert beispielsweise 250,0 mmHg eingestellt.

```
Send:          set alarm vac pres max 250.0
Receive:       set alarm vac pres max 250.0 ok
```

Diagnose

amb rh

Über diesen Befehl erhält man die relative Luftfeuchte in der Einheit Prozent. . Hier beträgt die rel. Feuchte beispielsweise 30%.

```
Send:          amb rh
Receive:       amb rh 30.0%
```

amb temp

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die Umgebungstemperatur in °C. Hier beträgt die Umgebungstemperatur beispielsweise 15 °C.

```
Send:          amb temp
Receive:       amb temp 15.0 degC
```

baro pres

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Luftdruck in der Einheit in mmHg. Hier beträgt der Luftdruck beispielsweise 722 mmHg.

Send: baro pres
Receive: baro pres 722.0 mmHg

board temp

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die aktuelle Platinentemperatur in Grad Celsius (°C). Sie beträgt hier beispielsweise 15 °C.

Send: board temp
Receive: board temp 15.0 degC

crn

Über diesen Befehl erhält man die aktuelle Radonkonzentration für den Detektor. Sie beträgt hier beispielsweise 1,2 Bq/m³.

Send: crn
Receive: crn 1.20 Bq/m3

det status

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die aktuelle Masse für den Detektor. Die Reihenfolge der Anzeige lautet wie folgt: β c, β , α . Die Werte sind mit Leerzeichen voneinander getrennt.

Send: det status
Receive: det status 30000 25000 500

diag volt det

Über diesen Befehl erhält man die Diagnose-Spannungsmessungen auf der Detektorplatine. Die Spannung hier ist positiv 5.

Send: diag volt det
Receive: diag volt det 4.9

diag volt iob

Über diesen Befehl erhält man die Diagnose-Spannungsmessungen auf der I/O-Erweiterungskarte. Die Reihenfolge der Spannungswerte lautet: Positiv 24, positiv 5, positiv 3,3 und negativ 3,3. Die Spannungswerte sind durch Leerzeichen voneinander getrennt.

Send: diag volt iob
Receive: diag volt iob 24.10 4.90 3.20 -3.20

diag volt mb

Über diesen Befehl erhält man die Diagnose-Spannungsmessungen auf dem Motherboard. Die Reihenfolge der Spannungswerte lautet: Positiv 24, positiv 15, positiv 5, positiv 3.3

und negativ 3.3. Jeder Spannungswert wird durch ein Leerzeichen getrennt.

```
Send:      diag volt mb
Receive:   diag volt mb 24.10 14.90 4.90 3.20 -3.20
```

diag volt mib

Über diesen Befehl erhält man die Diagnose-Spannungsmessungen auf der Mess-Interface-Karte. Die Reihenfolge der Spannungswerte lautet: Positiv 24, positiv 15, negativ 15, positiv 5, positiv 3.3 sowie positiv 15. Die Spannungswerte sind durch Leerzeichen voneinander getrennt.

```
Send:      diag volt mib
Receive:   diag volt mib 24.98 14.80 -14.90 4.96 3.20
```

flow

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Probenahmedurchfluss. Er beträgt hier beispielsweise 16,69 LPM.

```
Send:      sample flow
Receive:   sample flow 16.69 LPM
```

flow pres

Über diesen Befehl erhält man the aktuellen Wert des Durchflussdrucks für den Detektor in mmHg. Hier beträgt der Wert beispielsweise 24,1 mmHg.

```
Send:      flow pres
Receive:   flow pres 24.1 mmHg
```

flow temp

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man the aktuelle Durchflusstemperatur für den Detektor in Grad Celsius (°C). Die Temperatur beträgt hier beispielsweise 22,3 °C.

```
Send:      flow temp
Receive:   flow temp 22.3 deg
```

io bd

Über diesen Befehl erhält die Information, ob eine I/O-Erweiterungskarte vorhanden ist (ja/nein). Hier ist beispielsweise eine I/O-Erweiterungskarte vorhanden.

```
Send:      io bd
Receive:   io bd yes
```

mass

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält eine Information darüber, ob Masse vorhanden ist. Die vorhandene Masse hier beträgt 0,1 mg/m³.

```
Send:      mass
Receive:   mass 0.1 mg/m3
```

set reset tape counter

Mit diesem Befehl kann der Bandzähler auf null zurückgesetzt werden.

```
Send:      set reset tape counter
Receive:   set reset tape counter ok
```

sample rh

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die rel. Feuchte der Probe in Prozent. Der Wert hier beträgt beispielsweise 20%.

```
Send:      sample rh
Receive:   sample rh 20.0%
```

tape counter

Über diesen Befehl erhält man den Zählerstand der Filterbandzählers, der die Anzahl der Filterbewegungen widerspiegelt. Der Zählerstand hier beträgt beispielsweise 250.

```
Send:      tape counter
Receive:   tape counter 250
```

vac pres

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Vakuumdruck des Detektors in mmHg. Hier beträgt der Vakuumdruck beispielsweise 100 mmHg.

```
Send:      vac pres
Receive:   vac pres 100.0 mmHg
```

clr records

Mit diesem Befehl werden alle langen und kurzen Datensätze gelöscht, die gespeichert wurden.

```
Send:      clr records
Receive:   clr records ok
```

set clr lrecs **set clr srecs**

Messwerverfassung

Mit Hilfe dieser Befehle werden nur die lrecs oder nur die srecs gelöscht, die gespeichert wurden. Hier werden beispielsweise die srecs gelöscht.

```
Send:          set clr srecs  
Receive:      set clr srecs ok
```

set copy sp to lrec
set copy sp to srec
set copy sp to stream

Mit diesen Befehlen kopiert man die aktuelle Auswahl im Notizblock (= scratch pad (sp)) in die Liste der langen Datensätze, kurzen Datensätze oder Streaming-Daten.

Der Notizblock ist ein temporärer Speicherplatz der für das Erstellen von Auswahllisten langer Datensätze, kurzer Datensätze oder Streaming-Daten verwendet wird. Der Bediener kann jede dieser Listen in den Notizblock kopieren, einzelne Elemente der Liste verändern und dann den Notizblock zurück zur orig. Liste speichern. Bitte lesen Sie auch beim Befehl "sp field" nach.

Im folgenden Beispiel wird die aktuelle Liste im Notizblock in die Liste der langen Datensätze (= lrecs) kopiert.

```
Send:          set copy sp to lrec  
Receive:      set copy sp to lrec ok
```

set copy lrec to sp
set copy srec to sp
set copy stream to sp

Über diese Befehle kann man den aktuellen Inhalt der Liste der langen Datensätze, kurzen Datensätze und Streaming-Daten in den Notizblock kopieren (= scratch pad (sp)). Diese Befehle sind bei leichten Modifikationen der Liste der langen Datensätze, kurzen Datensätze und Streaming-Daten hilfreich.

Der Notizblock ist ein temporärer Speicherplatz der für das Erstellen von Auswahllisten langer Datensätze, kurzer Datensätze oder Streaming-Daten verwendet wird. Der Bediener kann jede dieser Listen in den Notizblock kopieren, einzelne Elemente der Liste verändern und dann den Notizblock zurück zur orig. Liste speichern. Bitte lesen Sie auch beim Befehl "sp field" nach.

Hier wird beispielsweise die aktuelle Liste der langen Datensätze in den Notizblock kopiert.

```
Send:          set copy lrec to sp  
Receive:      set copy lrec to sp ok
```

data treatment lrec
data treatment srec

Gibt man diese Befehle ein, so wird die aktuelle Auswahl der Datenverarbeitung für Konzentrationen in den langen oder kurzen Datensätzen angezeigt. Im folgenden Beispiel wird die Datenverarbeitung der Konzentrationen in langen Datensätzen angezeigt (hier: min).

```
Send:      data treatment lrec
Receive:   data treatment lrec min
```

set data treatment lrec *String*
set data treatment srec *String*

String = | akt | durchschnittl. | min | max |

Mit Hilfe dieser Befehle wird die Datenverarbeitung auf aktuell, mittlere, min. oder max. bzgl. der in den langen oder kurzen Datensätzen erfassten Konzentrationswerte gesetzt. Nachfolgend wird beispielsweise die Datenverarbeitung für Konzentrationen in langen Datensätzen auf min. gesetzt.

```
Send:      set data treatment lrec min
Receive:   set data treatment lrec min ok
```

erec

erxy

$x = | 0 | 1 |$: Antwort-Abschlussformat (siehe Befehl „set format *format*“)

$y = | 0 | 1 | 2 |$: Ausgabeformat (siehe Befehl „set erec/lrec/srec format *format*“)

Über diesen Befehl erhält man eine kurze Beschreibung über die Betriebsbedingungen, die zu dem Zeitpunkt herrschen, an dem der Befehl eingegeben wird (d.h. Messungen und Status). Im nachfolgenden Beispiel wird eine typische Response gezeigt.

Das Format wird definiert durch die aktuellen Einstellungen der Befehle “format” und “erec format”. Genauere Infos über die Formatierung von langen Datensätzen finden Sie im Abschnitt „[Definition Datensatz- Layout](#)“ am Ende dieses Anhangs. Details über die Dekodierung dieser Merkerfelder in diesen Datensätzen finden Sie beim Befehl „flags“ (= Merker).

```
Send:      erec
Receive:   erec
           07:53 05-04-09 flags 110000 PM 0.000 1 24Hr
           Avg PM 0.000 1 Coef A 1.000 Bkg A 0.000 Range
```

```
A 10000.000 Flow A 0.000 6 5 3 1 1 1 0 Temp  
Threshold A 30.000 Temp Threshold A 35.000
```

list lrec
list srec
list stream
list sp

Über diese Befehle erhält man eine Liste der aktuellen Auswahlen für Messwertdaten - lange Datensätze, Messwertdaten - kurze Datensätze, Ausgabe Streaming-Daten oder eine Notizblockliste.

Der Notizblock ist ein temporärer Speicherplatz der für das Erstellen von Auswahllisten langer Datensätze, kurzer Datensätze oder Streaming-Daten verwendet wird. Der Bediener kann jede dieser Listen in den Notizblock kopieren, einzelne Elemente der Liste verändern und dann den Notizblock zurück zur orig. Liste speichern. Bitte lesen Sie auch beim Befehl "sp field" nach. Hier wird beschrieben, wie man den Notizblock bearbeitet.

Im nachfolgenden Beispiel wird die Liste für den Streaming-Datenausgang gezeigt.

```
Send:      list stream  
Receive:   list stream  
           field index variable  
           X  x time
```

lrec
srec
lrec *rec num*
srec *rec num*
lrxy *rec num*
srxy *rec num*

lrec *aa:bb oo-pp-qq yy*

srec *aa:bb oo-pp-qq yy*

rec = Index-Nr. des beginnenden Datensatzes (1=aktuellster)

num = Anzahl der zurückzuschickenden Datensätze (1 - 10)

x = | 0 | 1 | : Antwort-Abschlussformat (siehe Befehl „set format format“)

y = | 0 | 1 | 2 | : Ausgabeformat (siehe Befehl „set ereco/lrec/srec format format“)

aa = Stunden (01 - 23)

bb = Minuten (01 - 59)

oo = Monat (01 - 12)

pp = Tag (01 - 31)

qq = Jahr

Über diese Befehle erhält man lange oder kurze Datensätze. Das Ausgabeformat wird in den Befehlen “set lrec format” und “set srec format” bestimmt. Die Zeit für die Protokollierung wird in den Befehlen “set lrec per” und “set srec per” festgelegt.

Nehmen Sie an, dass im folgenden Beispiel 740 lange Datensätze gespeichert sind. Wird der Befehl lrec 100 5 geschickt, dann zählt das Messgerät 100 Datensätze vom letzten gesammelten Datensatz zurück und schickt dann 5 Datensätze zurück, i.e. die Datensätze 640, 641, 642, 643 und 644. Details über die Dekodierung der Merkerfelder in diesen Datensätzen finden Sie bei der Beschreibung zum Befehl „flags“.

```
Send:          lrec 5
Receive:       lrec 100 5
               08:28 05-04-09 flags 00110000 pm 0.000 baro
               0.000 vac -260.000 pflow -52.000 ambrh 0.000
               srh 0.000 ambtemp -32.000 stemp -41.000 fvol
               0.000 cflg 00001F86 aflg 0000FC0C
               08:29 05-04-09 flags 00110000 pm 0.000 baro
               0.000 vac -260.000 pflow -52.000 ambrh 0.000
               srh 0.000 ambtemp -32.000 stemp -41.000 fvol
               0.000 cflg 00001F86 aflg 0000FC0C
               08:30 05-04-09 flags 00110000 pm 0.000 baro
               0.000 vac -260.000 pflow -52.000 ambrh 0.000
               srh 0.000 ambtemp -32.000 stemp -41.000 fvol
               0.000 cflg 00001F86 aflg 0000FC0C
               08:31 05-04-09 flags 00110000 pm 0.000 baro
               0.000 vac -260.000 pflow -52.000 ambrh 0.000
               srh 0.000 ambtemp -32.000 stemp -41.000 fvol
               0.000 cflg 00001F86 aflg 0000FC0C
               08:32 05-04-09 flags 00110000 pm 0.000 baro
               0.000 vac -260.000 pflow -52.000 ambrh 0.000
               srh 0.000 ambtemp -32.000 stemp -41.000 fvol
               0.000 cflg 00001F86 aflg 0000FC0C
```

lrec format
srec format
erec format

Über diese Befehle erhält man das Ausgabeformat für lange und kurze Datensätze und dynamische Daten in verschiedenen Formaten wie z.B. ASCII ohne Text, ASCII mit Text oder binär. Im folgenden Beispiel handelt es sich um das Ausgabeformat für lange Datensätze in ASCII mit Text, gemäß [Tabelle B-3](#).

```
Send:          lrec format
Receive:       lrec format 1
```

set lrec format *Format*
set srec format *Format*
set errec format *Format*

Mit diesen Befehlen setzt man die Ausgabeformate für lange und kurze Datensätze und dyn. Daten gemäß [Tabelle B-3](#). Beispiel hier: Ausgabeformat f. lange Datensätze auf ASCII mit Text.

```
Send:          set lrec format 1
Receive:       set lrec format 1 ok
```

Tabelle B-3. Datensatz Ausgabeformate

<i>Format</i>	Ausgabeformat
0	ASCII ohne Text
1	ASCII mit Text
2	Binäre Daten

lrec layout
srec layout
errec layout

Über diese Befehle erhält man das Layout (String der die Datenformate anzeigt) für Daten, die als Antwort auf die Befehle errec, lrec, srec und damit verbundene Befehle geschickt werden. Wie diese Strings zu interpretieren sind, entnehmen Sie bitte dem späteren Abschnitt "Definition Datensatz-Layout".

```
Send:          lrec layout
Receive:       lrec layout %s %s %lx %f %f %f %f %f %f %f %f
               %f %lx %lx
               t D L ffffffff A A
               flags pm baro vac pflow ambrh srh ambtemp
               stemp fvol dflg aflg
```

lrec mem size
srec mem size

Über diese Befehle erhält man die langen und kurzen Datensätze, die mit den aktuellen Einstellungen gespeichert werden können, sowie die Anz. der Blöcke, die für lange und kurze Datensätze reserviert sind. Das folgende Beispiel zeigt, dass 1075 Blöcke für lrecs (lange Datensätze) reserviert wurden und dass die max. Anzahl langer Datensätze, die gespeichert werden kann, 241979 beträgt. Die Speicherzuordnung kann mit Hilfe des Befehls „malloc“ geändert werden.

```
Send:          lrec mem size
```

```
Receive:      lrec mem size 241979 recs, 1075 blocks
```

lrec per srec per

Über diese Befehle erhält man die Erfassungsdauer für die langen und kurzen Datensätze. Die Erfassungsdauer für kurze Datensätze beträgt hier beispielsweise 5 Minuten.

```
Send:         srec per  
Receive:      srec per 5 min
```

set lrec per Wert set srec per Wert

Wert = | 1 | 5 | 15 | 30 | 60 |

Mit diesen Befehlen kann man die Erfassungsdauer für lange und kurze Datensätze auf einen bestimmten *Wert* in Minuten einstellen. Hier wird der Wert für die Erfassung langer Datensätze auf den Wert 15 Minuten gesetzt.

```
Send:         set lrec per 15  
Receive:      set lrec per 15 ok
```

malloc lrec malloc srec

Über diese Befehle erhält man die aktuelle eingestellte Speicherzuordnung für lange und kurze Datensätze in % vom gesamten Speicherplatz.

```
Send:         malloc lrec  
Receive:      malloc lrec 10 %
```

set malloc lrec Wert set malloc srec Wert

Wert = 0 bis 100

Über diese Befehle kann man den Speicherplatz, der langen und kurzen Datensätzen zugeordnet wird, auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, die in % ausgedrückt wird. Im Beispiel wird langen Datensätzen ein Speicherplatz von 10% zugeordnet.

Hinweis Führt man diese Befehle aus, werden alle Messwernerfassungsdaten aus dem Speicher gelöscht. Alle existenten Datensätze sollten mit den geeigneten Befehlen abgerufen werden, falls notwendig. •

```
Send:      set malloc lrec 10  
Receive:   set malloc lrec 10 ok
```

no of lrec **no of srec**

Mit diesen Befehlen erhält man die Anzahl langer und kurzer Datensätze, die im Speicher für lange und kurze Datensätze abgelegt sind. Hier sind beispielsweise 50 lange Datensätze im Speicher abgelegt.

```
Send:      no of lrec  
Receive:   no of lrec 50 recs
```

sp field Zahl

Mit diesem Befehl erhält man die variable *Zahl* und den Namen, der im Index in der Notizblockliste gespeichert ist.

Der Notizblock ist ein temporärer Speicherplatz der für das Erstellen von Auswahllisten langer Datensätze, kurzer Datensätze oder Streaming-Daten verwendet wird. Der Bediener kann jede dieser Listen in den Notizblock kopieren, einzelne Elemente der Liste verändern und dann den Notizblock zurück zur orig. Liste speichern.

Das Beispiel zeigt, dass das Feld 5 im Notizblock auf die Index-Nr. 3 gesetzt ist, die für den variable Feinstaubkonzentrationsdruck steht.

```
Send:      sp field 1  
Receive:   sp field 1 3 PM
```

set sp field Zahl Wert

Zahl = 1-32 für lrec und srec Listen, 1-8 für Streaming-Datenlisten

Mit diesem Befehl wird das Feld *Zahl* der Notizblockliste (Pos-Nr. in Notizblockliste) auf einen bestimmten *Wert* gesetzt, wobei der *Wert* eine Index-Nr. einer Variablen in der Variablenliste „Analog out“ ist. Verfügbare Variablen und die entsprechenden Index-Nr. erhält man mit dem Befehl „list var aout“. Der Befehl „set sp field“ wird verwendet, um eine Liste von Variablen zu erzeugen, die dann in die Liste der langen Datensätze, kurzen Datensätze oder Streaming-Daten transferiert werden kann. Hierzu verwendet man entsprechend die Befehle „set copy sp to lrec“, „set copy sp to srec“ oder „set copy sp to stream“.

```
Send:      set sp field 1 34  
Receive:   set sp field 1 34 ok
```

stream per

Mit diesem Befehl erhält man das aktuell eingestellte Zeitintervall für Streaming-Daten in Sekunden. Hier wird beispielsweise ein Wert von 10 Sekunden angegeben.

```
Send:      stream per
Receive:   stream per 10 sec
```

set stream per *Zahlenwert*

Zahlenwert = | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 30 | 60 | 90 | 120 | 180 | 240 | 300 |

Mit diesem Befehl setzt man das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Streaming-Daten-Strings auf einen *Zahlenwert* in Sekunden. Hier wird der Wert auf 10 Sekunden eingestellt.

```
Send:      set stream per 10
Receive:   set stream per 10 ok
```

stream time

Über diesen Befehl erfährt man, ob der Streaming-Datenstring einen Zeitstempel hat oder nicht, gemäß [Tabelle B-4](#). Hier sollen beispielsweise die Streaming-Daten keinen Zeitstempel tragen.

```
Send:      stream time
Receive:   stream time 0
```

set stream time *Wert*

Mit diesem Befehl aktiviert man einen *Wert*. Der *Wert* besagt, ob ein Zeitstempel angehängt oder deaktiviert werden soll (siehe [Tabelle B-4](#)). Im Beispiel wird ein Zeitstempel an die Streaming-Daten angehängt.

```
Send:      set stream time 1
Receive:   set stream time 1 ok
```

Tabelle B-4. Streamzeitwerte

<i>Wert</i>	Stream-Zeit
0	Zeitstempel wird an Streaming-Datenstring angehängt
1	Zeitstempel am Streaming-Datenstring wird deaktiviert

Kalibrierung

alpha eff

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Wert der Alpha-Effektivität des Detektors. Hier beträgt der Wert beispielsweise 0,12.

```
Send:      alpha eff
Receive:   alpha eff 0.120
```

set alpha eff Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man die Alpha Effektivität für den Detektor auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Alpha-Effektivität für den Detektor darstellt. Hier wird ein Wert von 0,15 eingestellt.

```
Send:      set alpha eff 0.15
Receive:   set alpha eff 0.150 ok
```

alpha th

Über diesen Befehl erhält den aktuellen Alpha-Schwellwert für den Detektor. Dieser beträgt hier beispielsweise 1220.

```
Send:      alpha th
Receive:   alpha th 1220
```

set alpha th Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Alpha-Schwellwert für den Detektor auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Alpha-Schwellwert für den Detektor darstellt. Hier wird ein Wert von 1250 eingestellt.

```
Send:      set alpha th 1250
Receive:   set alpha th 1250 ok
```

amb rh zero

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Offset für die rel. Feuchte in der Umgebungsluft. Der Offset-Wert beträgt hier 0,6%.

```
Send:      amb rh zero
Receive:   amb rh zero 0.6%
```

set amb rh offset Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Offsetwert für die rel. Feuchte in der Umgebungsluft auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Offsetwert in Prozent darstellt. Hier wird ein Wert von 7% eingestellt.

```
Send:      set amb rh zero 7
Receive:   set amb rh zero 7 ok
```

amb temp zero

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die aktuelle Umgebungstemperatur Null, in Grad Celsius. Hier beträgt der Wert 5 °C.

```
Send:      amb temp zero
Receive:   amb temp zero 5.0 degC
```

set amb temp zero Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Wert der Umgebungstemperatur Null auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Umgebungstemperatur Null in Grad Celsius darstellt. Hier wird ein Wert von 3 °C eingestellt.

```
Send:      set amb temp zero 3
Receive:   set amb temp zero 3 ok
```

baro mass coef

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen barometrischen Massenkoeffizienten. Er beträgt hier beispielsweise 0,000540.

```
Send:      baro mass coef
Receive:   baro mass coef 0.000540
```

set baro mass coef Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den barometrischen Massenkoeffizienten auf einen benutzerdefinierten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Koeffizienten darstellt. Hier wird ein Wert von 0,000630 als Koeffizient eingestellt.

```
Send:      set baro mass coef 0.000630
Receive:   set baro mass coef 0.000630 ok
```

baro span

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Luftdruck-Messbereich, der zum Zeitpunkt der Kalibrierung aufgezeichnet wurde. Er beträgt hier beispielsweise 1.0.

```
Send:      baro span
Receive:   baro span 1.0000
```

set baro span Wert

Bei diesem Befehl ist es erforderlich, den Messbereichs *wert* für den Luftdruck-Messbereich manuell anzugeben, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Luftdruck-Messbereich darstellt. Hier wird der Wert erfolgreich auf 1,023 gesetzt.

```
Send:      set baro span 1.023
Receive:   set baro span 1.023 ok
```

beta th

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Referenz-Beta-Schwellwert für den Detektor. Der Beta-Schwellwert beträgt hier beispielsweise 440.

```
Send:      beta th
Receive:   beta th 440
```

set beta th Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Referenz-Beta-Schwellwert auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Beta-Schwellwert darstellt. . Hier wird für den Schwellwert ein Wert von 500 eingestellt.

```
Send:      set beta th 500
Receive:   set beta th 500 ok
```

bkg pm

Über diesen Befehl erhält man die aktuellen Feinstaub-Hintergrundwerte. Der Feinstaub-Hintergrund beträgt hier zum Beispiel 4 µg/m³.

```
Send:      bkg pm
Receive:   bkg pm 4.000E+00 µg/m3
```

set bkg pm Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man die Werte für den Feinstaub-Hintergrund auf benutzerdefinierte *Werte* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Hintergrund in der aktuell ausgewählten Einheit darstellt. Im folgenden Beispiel wird der Feinstaub-Hintergrund auf 5,2 µg/m³ gesetzt.

```
Send:      set bkg pm 5.2
Receive:   set bkg pm 5.2 ok
```

set cal baro pres span

Mit Hilfe dieses Befehls wird der Messbereichs-Koeffizient automatisch berechnet (basierend auf dem eingegebenen Zielwert für den Druck). In diesem Beispiel wird für den Kalibrierdruck 720,5 mmHg eingestellt.

```
Send:      set cal baro offset 720.5  
Receive:   set cal baro offset 720.5 ok
```

set cal flow pres span

Über diesen Befehl wird der Messbereich für den Durchflussdruck basierend auf dem, zum Zeitpunkt der Kalibrierung eingegebenen, Durchflussdruck automatisch eingestellt. Hier wird der neue Wert für den Durchfluss-Messbereich basierend auf dem Durchflussdruck erfolgreich auf 50,5 mmHg eingestellt.

```
Send:      set cal flow pres span 50.5  
Receive:   set cal flow pres span 50.5 ok
```

set cal flow span

Über diesen Bereich wird der neue Wert für den Durchfluss-Messbereich basierend auf dem eingegebenen, korrigierten Durchfluss automatisch eingestellt. Hier wird der neue Wert für den Durchfluss-Messbereich basierend auf dem korrigierten Durchfluss auf 17,2 LPM eingestellt.

```
Send:      set cal flow span 17.2  
Receive:   set cal flow span 17.2 ok
```

set cal vac pres span

Gibt man diesen Befehl ein, so wird der Vakuum-Messbereich, basierend auf dem zum Zeitpunkt der Kalibrierung eingegebenen Vakuumdruck, automatisch eingestellt. Hier wird der neue Wert für den Vakuum-Messbereich basierend auf dem Vakuumdruck auf 120,5 mmHg eingestellt.

```
Send:      set cal vac pres span 120.5  
Receive:   set cal vac pres span 120.5 ok
```

set cal vac flow zero

Gibt man diesen Befehl ein, wird automatisch ein Filterwechsel ausgelöst und der neue Wert für Vakuum und Durchfluss auf Null gesetzt. Hier werden Vakuum und Durchfluss erfolgreich auf Null gesetzt.

```
Send:      set cal vac flow zero  
Receive:   set cal vac flow zero ok
```

coef pm

Über diesen Befehl erhält man den Feinstaub-Koeffizienten. Hier beträgt er beispielsweise 1.200.

```
Send:      coef pm  
Receive:   coef pm 1.200
```

set coef pm Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Feinstaub-Koeffizienten auf benutzerdefinierte *Werte* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Koeffizienten darstellt. Im folgenden Beispiel wird der Feinstaub-Koeffizient auf 1.200 gesetzt.

```
Send:          set coef pm 1.200
Receive:       set coef pm 1.200 ok
```

flow pres span

Über diesen Befehl erhält man den Durchflussdruck-Messbereich, erfasst zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Hier beträgt er beispielsweise 1,2.

```
Send:          flow pres span
Receive:       flow pres span 1.200
```

set flow pres span Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Durchflussdruck-Messbereich auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Messbereich darstellt. Im folgenden Beispiel wird der neue Wert für den Durchflussdruck erfolgreich auf 1,5 eingestellt.

```
Send:          set flow pres span 1.5
Receive:       set flow pres span 1.5 ok
```

flow pres zero

Über diesen Befehl erhält man den Durchflussdruck Null für den detector zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Hier beträgt der Wert beispielsweise 3.0.

```
Send:          flow pres zero
Receive:       flow pres zero 3.0
```

flow span

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Durchfluss-Messbereich zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Hier beträgt der Durchfluss bei Kalibrierung 1,00.

```
Send:          flow span
Receive:       flow span 1.000
```

set flow span Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den aktuellen Durchfluss-Messbereich auf einen bestimmten *Wert* setzen, wobei der *Wert*

eine Gleitpunktzahl ist, welche den Messbereich zum Zeitpunkt der Kalibrierung darstellt. Im folgenden Beispiel wird der Messbereich auf 1,5 eingestellt.

```
Send:      set flow span 1.5
Receive:   set flow span 1.5 ok
```

flow temp offset

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den Offset für die Durchflusstemperatur in Grad Celsius. Hier beträgt der Offset für die Durchflusstemperatur beispielsweise 5 °C.

```
Send:      flow temp offset
Receive:   flow temp offset 5.0 degC
```

set flow temp offset Wert

Mit Hilfe dieses Befehls wird der Offset- *Wert* für die Durchflusstemperatur eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche Offset in Grad Celsius darstellt. Hier wird der Offset für die Durchflusstemperatur auf 7 °C eingestellt.

```
Send:      set flow temp offset 7
Receive:   set flow temp offset 7 ok
```

high volt

Über diesen Befehl erhält man the aktuellen der Wert der Detektor-Hochspannung. Hier beträgt sie beispielsweise 1400 V.

```
Send:      high volt
Receive:   high volt 1400
```

set high volt Wert

Mit Hilfe dieses Befehls wird die Hochspannung für den Detektor auf einen *Wert* eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Hochspannung darstellt. Hier wird die Hochspannung auf 1445 V gesetzt.

```
Send:      set high volt 1445
Receive:   set high volt 1445 ok
```

mass coef

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Massenkoeffizienten. Hier beträgt er beispielsweise 7100.

```
Send:      mass coef
Receive:   mass coef 7100
```

set mass coef Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Massenkoeffizienten auf benutzerdefinierte *Werte* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Koeffizienten darstellt. Im folgenden Beispiel wird der Massenkoeffizient auf 7000 eingestellt.

```
Send:          set mass coef 7000
Receive:       set mass coef 7000 ok
```

thermal mass coef

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen therm. Massenkoeffizienten. Hier beträgt er beispielsweise 19.000000.

```
Send:          thermal mass coef
Receive:       thermal mass coef 19.0000
```

set thermal mass coef Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den therm. Massenkoeffizienten auf benutzerdefinierte *Werte* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Koeffizienten darstellt. Im folgenden Beispiel wird der therm. Massenkoeffizient auf 20,5 eingestellt.

```
Send:          set thermal mass coef 20.5
Receive:       set thermal mass coef 20.5 ok
```

vac mass coef

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Vakuum-Massenkoeffizienten. Er beträgt hier beispielsweise 2,0.

```
Send:          vac mass coef
Receive:       vac mass coef 2.0
```

set vac mass coef Wert

Gibt man diesen Befehl ein, kann man den Vakuum-Massenkoeffizienten auf benutzerdefinierte *Werte* setzen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Koeffizienten darstellt. Im folgenden Beispiel wird der Vakuum-Massenkoeffizient auf 3,1 eingestellt.

```
Send:          set vac mass coef 3.1
Receive:       set vac mass coef 3.1 ok
```

vac pres span

Über diesen Befehl erhält man den Vakuum-Messbereich für den Detektor zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Er beträgt hier beispielsweise 1,0.

```
Send:      vac pres span
Receive:   vac pres span 1.000
```

set vac pres span

Mit diesem Befehl wird der Vakuum-Messbereich auf den zum Zeitpunkt der Kalibrierung angegebenen Wert eingestellt. Im folgenden Beispiel wird erfolgreich ein neuer Wert von 1,002 eingestellt.

```
Send:      set vac pres zero 1.002
Receive:   set vac pres zero 1.002 ok
```

vac pres zero

Über diesen Befehl erhält man den Vakuumdruck Null für den Detektor zum Zeitpunkt der Kalibrierung. Hier beträgt der Wert beispielsweise 0.3.

```
Send:      vac pres zero
Receive:   vac pres zero 0.3
```

set vf pres cal def

Mit Hilfe dieses Befehls werden die Vakuum- und Durchflusskalibrierung wieder auf ihre standardmäßigen Werte zurückgesetzt.

```
Send:      set vf pres cal def
Receive:   set vf pres cal def ok
```

Tasten/Display

push *Taste*

do	me	1
down	menu	2
en	ri	3
enter	right	4
he	ru	
help	run	
le	up	
left		

Taste = | do | down | en | enter | he | help | le | left | me | menu |
ri | right | ru | run | up | 1 | 2 | 3 | 4 |

Mit diesen Befehlen simuliert man das Drücken einer Taste auf dem Bedienfeld auf der Vorderseite des Gerätes. Die Zahlen stellen die Softkeys dar (von links nach rechts).

```
Send:      push enter
Receive:   push enter ok
```

isc

iscreen

Mit diesem Befehl ruft man Daten aus dem Framepuffer ab, die für die Anzeige / Display auf dem iSeries Gerät verwendet werden. Der Puffer hat eine Größe von 19200 Bytes, 2-Bits pro Pixel, 4 Pixel pro Byte angeordnet als Zeichen 320 x 240. Die Daten werden in RLE-kodierter Form geschickt, um Übertragungszeit zu sparen. Sie werden als Typ '5' binäre c_link Antwort ohne Checksumme geschickt.

Die RLE-Kodierung besteht aus einer 0 gefolgt von einer 8-Bit Zählfolge von aufeinanderfolgenden 0xFF Bytes. Der folgende 'c' Code erweitert die ankommenden Daten.

```
void      unpackDisplay ( void far* tdib, unsigned char far* rlescreen )
{
int i,j,k;
unsigned char far *sc4bpp, *sc2bpp, *screen, *ptr;

ptr = screen = (unsigned char far *)malloc(19200);
//RLE decode the screen
for (i=0; i<19200 && (ptr - screen) < 19200; i++)
{
*(ptr++) = *(rlescreen + i);
if (*(rlescreen + i) == 0)
{
unsigned char rlecount = *(unsigned char *) (rlescreen + ++i);

while (rlecount)
{
*(ptr++) = 0;
rlecount--;
}
}
else if (*(rlescreen + i) == 0xff)
{
unsigned char rlecount = *(unsigned char *) (rlescreen + ++i);

while (rlecount)
{
*(ptr++) = 0xff;
rlecount--;
}
}
}
}
```

Um diese Daten in BMP für Windows zu konvertieren, ist zunächst eine Umwandlung in 4BPP erforderlich. Dies ist das kleinste Format, das Windows anzeigen kann. Beachten Sie auch, dass BMP Dateien umgekehrt zu diesen Daten sind, d.h. die oberste Zeile der Anzeige ist die letzte Zeile bei BMP.

sc

screen

Dieser Befehl dient zur Abwärtskompatibilität zur C Serie. Die Bildschirminformation wird mit dem o.g. „iScreen“ Befehl angezeigt.

Konfiguration der Messungen

```
Send:      screen
Receive:   screen This is an iSeries instrument.
           Screen information not available.
```

conc unit

Gibt man diesen Befehl ein, so werden die aktuellen Konzentrationseinheiten angezeigt (mg/m³ oder µg/m³). Hier ist beispielsweise als Konzentrationseinheit mg/m³ eingestellt.

```
Send:      conc unit
Receive:   conc unit µg/m3
```

set conc unit *Einheit*

Einheit = | µg/m³ | mg/m³ |

Mit diesem Befehl kann man die Konzentrationseinheit einstellen (mg/m³ oder µg/m³). Im folgenden Beispiel wird als Konzentrationseinheit mg/m³ eingestellt.

```
Send:      set conc unit mg/m3
Receive:   set conc unit mg/m3 ok
```

custom *Bereich*

Bereich = | 1 | 2 | 3 |

Mit diesem Befehl erhält man den benutzerdefinierten Wert eines kundenspezifischen *Bereichs* 1, 2, oder 3. Hier ist beispielsweise der benutzerdefinierte Bereich 1 auf 5,50 mg/m³ festgelegt.

```
Send:      custom 1
Receive:   custom 1 5.500E+00 mg/m3
```

set custom *Bereich range Wert*

set custom 1 *Wert*

set custom 2 *Wert*

set custom 3 *Wert*

Mit diesen Befehlen stellt man die max. Konzentration für einen beliebigen dieser drei kundenspezifischen *Bereiche* 1, 2 oder 3 auf einen *Wert*, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, die die Konzentration in der aktuell gewählten Einheit darstellt. Hier wird beispielsweise der Bereich 1 auf 100.5 µg/m³ eingestellt.

```
Send:      set custom 1 100.5 µg/m3
Receive:   set custom 1 100.5 µg/m3 ok
```

filter period

Gibt man diesen Befehl ein, so wird die Anzahl Stunden angezeigt, die hinzugefügt werden muss für den nächsten Filterwechsel. Hier beträgt beispielsweise die Filterdauer acht Stunden.

```
Send:      filter period
Receive:   filter period 8 HRS
```

set filter period Wert

Mit diesem Befehl wird die Anzahl Stunden, die für den Filterwechsel nächstes Mal hinzugefügt werden muss, auf einen *Wert* eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Filterdauer in Stunden darstellt. Hier wird beispielsweise ein Wert von zehn Stunden eingestellt.

```
Send:      set filter period 10
Receive:   set filter period 10 ok
```

filter time

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man Datum und Uhrzeit an dem das Filterband gewechselt werden muss. Hier muss der Filter beispielsweise am 1. Januar 2008, um 18:12, das nächste Mal getauscht werden.

```
Send:      filter time
Receive:   filter time 01Jan08 18:12
```

set filter time dd-mm-yyyy hh:mm:ss

dd = Tag
mm = Monat
yyyy = Jahr
hh = Stunden
mm = Minuten
ss = Sekunden

Mit diesem Befehl wird der nächste Filterwechsel festgelegt. Dieser soll hier beispielsweise am 1. Oktober 2008, um 23:32 durchgeführt werden.

```
Send:      set filter time 10-01-2008 23:32
Receive:   set filter time 10-01-2008 23:32 ok
```

flow target

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Durchfluss. Er beträgt hier beispielsweise 16,0 LPM.

```
Send:      flow target
Receive:   flow target 16.00
```

set flow target Wert

Mit diesem Befehl wird der Durchfluss auf einen *Wert* eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Durchfluss im Bereich 1 - 20 LPM darstellt. Hier wird beispielsweise ein Durchfluss von 16,67 LPM eingestellt.

```
Send:      set flow target 16.67  
Receive:   set flow target 16.67 ok
```

ht control

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Status der Heizung (aus, Schwellwert rel. Feuchte, oder Schwellwert für Temperatur). Hier ist als Status für die Steuerung der Schwellwert für die rel. Feuchte angegeben.

```
Send:      ht control  
Receive:   ht control RH
```

set ht control Auswahl

Auswahl = | off | rh | temp |

Gibt man diesen Befehl ein, so wird die Heizung auf AUS, Schwellwert rel. Feuchte oder Schwellwert Temperatur eingestellt. Hier lautet die Einstellung: Temperatur-Schwellwert.

```
Send:      set ht control temp  
Receive:   set ht control temp ok
```

mass limit

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Grenzwert für die Filtermasse. Der Grenzwert beträgt hier 1500 mg/m³.

```
Send:      mass limit  
Receive:   mass limit 1500
```

set mass limit Wert

Mit diesem Befehl wird der Grenzwert für die Filtermasse auf einen *Wert* eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Massengrenzwert zwischen 0,5 bis 1.5 mg/m³ oder 500 bis 1500 µg/m³ einstellt. Hier wird beispielsweise 1,0 mg/m³ als Grenzwert eingestellt.

```
Send:      set mass limit 1.0  
Receive:   set mass limit 1.0 ok
```

pres comp

Gibt man diesen Befehl ein, so wird angezeigt, ob der Druckausgleich für die aktuellen oder für Standard-Bedingungen erfolgt. Hier erfolgt ein standardmäßiger Temperatureausgleich.

```
Send:      pres comp  
Receive:   pres comp std
```

set pres comp Auswahl

Auswahl = | act | std |

Über diesen Befehl wird der Druckausgleich entweder auf aktuelle oder auf Standard-Bedingungen eingestellt. Einstellung hier: aktuelle Bedingungen.

Send: set pres comp act
Receive: set pres comp act ok

pres std

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den Normaldruck Er beträgt hier beispielsweise 760 mmHg.

Send: pres std
Receive: pres std 760 mmHg

set pres std Wert

Über diesen Befehl wird der Normaldruck auf einen *Wert* eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Normaldruck zwischen 0 und 760 mmHg darstellt. Hier wird ein Normaldruck von 730 mmHg eingestellt.

Send: set pres std 730
Receive: set pres std 730 ok

range

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Feinstaubbereich. Ist die Betriebsart nicht korrekt, dann antwortet das Gerät mit „nicht möglich, falsche Einstellungen“. Hier ist der Feinstaubbereich beispielsweise auf 5 mg/m³ eingestellt, gemäß [Tabelle B-5](#).

Send: range
Receive: range 4: (5.000E+00 mg/m3)

set range Auswahl

Mit diesem Befehl können die Bereiche für Feinstaub gemäß [Tabelle B-5](#) ausgewählt werden. Hier wird z.B. ein Bereich von 10 mg/m³ eingestellt.

Send: set range 5
Receive: set range 5 ok

Tabelle B-5. Standard-Bereiche

<i>Auswahl</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/m^3
0	100	0.1
1	1000	1.0
2	2000	2.0

<i>Auswahl</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mg/m^3
3	3000	3.0
4	5000	5.0
5	10000	10.0
6	C1	C1
7	C2	C2
8	C3	C3

rh th

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den aktuellen Schwellwert für die rel. Feuchte für die Probe. Der Schwellwert beträgt hier beispielsweise 30%.

```
Send:      rh th
Receive:   rh th 30%
```

set rh th Wert

Mit Hilfe dieses Befehls kann man den rel. Feuchte Schwellwert für die Probe auf einen bestimmten *Wert* einstellen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Schwellwert zwischen 25 und 90% darstellt. Im folgenden Beispiel wird der Schwellwert für die rel. Feuchte auf 35% eingestellt.

```
Send:      set rh th 35
Receive:   set rh th 35 ok
```

temp comp

Gibt man diesen Befehl ein, so wird angezeigt, ob der Temperatenausgleich für aktuelle oder Standardbedingungen durchgeführt wird. Hier: Standardbedingungen.

```
Send:      temp comp
Receive:   temp comp std
```

set temp comp Auswahl

Auswahl = | act | std |

Über diesen Befehl wird der Temperatenausgleich entweder auf aktuelle oder auf Standard-Bedingungen eingestellt. Einstellung hier: aktuelle Bedingungen.

```
Send:      set temp comp act
Receive:   set temp comp act ok
```

temp std

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die Normaltemperatur. Diese beträgt hier beispielsweise 18 °C.

```
Send:      temp std
Receive:   temp std 18 degC
```

set temp std Wert

Über diesen Befehl wird die Normaltemperatur auf einen *Wert* eingestellt, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche die Normaltemperatur zwischen 0 und 25 °C darstellt. Hier wird für die Normaltemperatur 15 °C eingestellt.

```
Send:      set temp std
Receive:   set temp std 15 ok
```

temp th

Über diesen Befehl erhält man den Heizung-Temperaturschwellwert für die Probe. Der Schwellwert beträgt hier 30 °C.

```
Send:      temp th
Receive:   temp th 30 degC
```

set temp th Wert

Mit Hilfe dieses Befehls kann man den Temperatur-Schwellwert für die Probe auf einen bestimmten *Wert* einstellen, wobei der *Wert* eine Gleitpunktzahl ist, welche den Schwellwert zwischen 0 und 70 °C darstellt. Hier wird als Temperaturschwellwert beispielsweise 35 °C eingestellt.

```
Send:      set temp th 35
Receive:   set temp th 35 ok
```

Hardware Konfiguration

contrast

Gibt man diesen Befehl ein, so wird angezeigt, welcher Kontrast eingestellt ist. Beim nachfolgenden Beispiel beläuft sich der Bildschirmkontrast auf 55%, gemäß [Tabelle B-6](#).

```
Send:      contrast
Receive:   contrast 11: 55%
```

set contrast Stufe

Mit diesem Befehl kann man das *die Kontraststufe* einstellen (gemäß [Tabelle B-6](#)). Hier wird beispielsweise der Kontrast auf 50% eingestellt.

```
Send:      set contrast 10
Receive:   set contrast 10 ok
```

Tabelle B–6. Kontrasteinstellungen

<i>Stufe</i>	Kontrast
0	0%
1	5%
2	10%
3	15%
4	20%
5	25%
6	30%
7	35%
8	40%
9	45%
10	50%
11	55%
12	60%
13	65%
14	70%
15	75%
16	80%
17	85%
18	90%
19	95%
20	100%

date

Mit diesem Befehl erhält man das aktuelle Datum. Das Datum hier ist der 1.4. 2009.

```
Send:      date
Receive:   date 04-01-09
```

set date mm-dd-yy

mm = Monat

dd = Tag

yy = Jahr

Mit diesem Befehl kann man das Datum der internen Uhr des Analysators einstellen. Hier wird z.B. der 1. 5. 2009 eingestellt.

```
Send:      set date 05-01-09
Receive:   set date 05-01-09 ok
```

set default params

Mit diesem Befehl werden alle Parameter auf die Default-Werte zurückgesetzt. Die werksseitig eingestellten Parameter betrifft dies allerdings nicht.

```
Send:      set default params
Receive:   set default params ok
```

det

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man Auskunft über den Status der Detektorplatine (sharp/beta/map/none). Hier beispielsweise: beta.

```
Send:      det
Receive:   det beta
```

pump

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Status der Pumpe (ob ein oder aus). Hier ist die Pumpe beispielsweise aus.

```
Send:      pump
Receive:   pump off
```

set pump *EinAus*

Ein/Aus= | ein | aus |

Mit Hilfe diese Befehls kann man die Pumpe ein oder ausschalten. Hier wird die Pumpe beispielsweise eingeschaltet.

```
Send:      set pump on
Receive:   set pump on ok
```

save

set save params

Mit diesem Befehl werden alle aktuellen Parameter in den FLASH Speicher gespeichert. Es ist dabei wichtig, dass jedes Mal, wenn Parameter geändert werden, dieser Befehl geschickt wird. Werden die Änderungen nicht gespeichert, dann gehen sie im Fall eines Stromausfalls verloren. Das Beispiel zeigt: die Parameter werden im FLASH-Speicher abgelegt.

```
Send:      set save params
Receive:   set save params ok
```

time

Über diesen Befehl erhält man die aktuelle Zeit im 24-Std. Format. Hier: 14:15:30.

```
Send:          time
Receive:       time 14:15:30
```

set time *hh:mm:ss*

hh = Stunden

mm = Minuten

ss = Sekunden

Mit diesem Befehl wird die interne Uhr eingestellt (24-Std. Format). Hier wird als Zeit 14:15 eingestellt.

Hinweis: Werden die Sekunden nicht eingegeben, dann wird als Default-Wert 00 eingestellt. •

```
Send:          set time 14:15
Receive:       set time 14:15 ok
```

addr dns

Über diesem Befehl erhält man die TCP/IP Adresse für den Domain-Namen-Server.

```
Send:          addr dns
Receive:       addr dns 192.168.1.1
```

set addr dns *Adresse*

set addr dns *Adresse*

Über diesen Befehl kann man die dns *Adresse* eingeben. Diese besteht aus 4 Zahlen von 0-255 inkl., die durch “.” getrennt werden.

```
Send:          set addr dns 192.168.1.1
Receive:       set addr dns 192.168.1.1 ok
```

addr gw

Über diesen Befehl erhält man die Default-Einstellung der TCP/IP Gateway-Adresse.

```
Send:          addr gw
Receive:       addr gw 192.168.1.1
```

set addr gw *Adresse*

Über diesen Befehl kann man die Default-Gateway *Adresse* eingeben. Diese besteht aus 4 Zahlen von 0-255 inkl., die durch “.” getrennt werden.

Konfiguration d. Kommunikation

Hinweis Dieser Befehl kann nicht verwendet werden, wenn DHCP aktiv ist. Weitere Informationen erhalten Sie beim Befehl DHCP. ♦

```
Send:          set addr gw 192.168.1.1
Receive:       set addr gw 192.168.1.1 ok
```

addr ip

Über diesen Befehl erhält man die IP Adresse des Messgeräts.

```
Send:          addr ip
Receive:       addr ip 192.168.1.200
```

set addr ip *Adresse*

Mit Hilfe dieses Befehls kann man die IP *Adresse* des Messgeräts eingeben. Sie besteht aus vier Zahlen von 0-255 inkl., die durch „.“ getrennt werden.

Hinweis Dieser Befehl kann nicht verwendet werden, wenn DHCP aktiv ist. Weitere Informationen erhalten Sie beim Befehl DHCP. ♦

```
Send:          set addr ip 192.168.1.200
Receive:       set addr ip 192.168.1.200 ok
```

addr nm

Über diesen Befehl erhält man die TCP/IP Netzmaske.

```
Send:          addr nm
Receive:       addr nm 255.255.252.0
```

set addr nm *Adresse*

Dieser Befehl dient zur Eingabe der Netzmasken-*Adresse*. Diese besteht aus 4 Zahlen von 0-255 inkl., die durch “.” getrennt werden.

Hinweis Dieser Befehl kann nicht verwendet werden, wenn DHCP aktiv ist. Weitere Informationen erhalten Sie beim Befehl DHCP. ♦

```
Send:          set addr nm 255.255.252.0
Receive:       set addr nm 255.255.252.0 ok
```

addr ntp

Über diesen Befehl erhält man die IP Adresse für den Netzwerk-Zeitprotokoll-Server. Sieh auch „Netzwerk-Zeitprotokoll-Server“ im Abschnitt „Kommunikationseinstellungen“ des Kapitels „Betrieb“.

```
Send:      addr ntp
Receive:   addr ntp 10.209.43.237
```

set addr ntp *Adresse*

Dieser Befehl dient zur Eingabe der *Adresse* für den Netzwerk-Zeitprotokoll-Server. Diese besteht aus 4 Zahlen von 0-255 inkl., die durch „.“ getrennt werden.

```
Send:      set addr ntp 10.209.43.237
Receive:   set addr ntp 10.209.43.237 ok
```

allow mode cmd

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die aktuelle Einstellung für den Erlauben-Modus: 1 = Befehle „lokalen Modus einstellen“ und „Fernbedienmodus einstellen“ zulassen ; 0 = Befehle „lokalen Modus einstellen“ und „Fernbedienmodus einstellen“ ignorieren (siehe auch [Tabelle B-7](#)). Der Default-Wert ist 0, d.h. Befehle ignorieren. Hier ist das Gerät beispielsweise so konfiguriert, dass die Befehle „lokalen Modus einstellen“ und „Fernbedienmodus einstellen“ ignoriert werden.

```
Send:      allow mode cmd
Receive:   allow mode cmd 0
```

set allow mode cmd *Wert*

Dieser Befehl dient dazu, das Gerät auf einen *Wert* zu konfigurieren, wobei der *Wert* entweder 1 = zulassen oder 0 = ignorieren der Befehle „lokalen Modus einstellen“ und „Fernbedienmodus einstellen“ bedeutet (siehe auch [Tabelle B-7](#)).

Wird das Gerät so eingestellt, dass die Befehle zugelassen werden (Wert = 1), dann wird über den Befehl „lokalen Modus einstellen“ das Gerät entsperrt und über die Tastatur können Änderungen über das Bedienpanel auf der Gerätevorderseite vorgenommen werden.

Wird das Gerät so eingestellt, dass die Befehle ignoriert werden (Wert = 0), dann antwortet das Gerät mit „ok“ als ob der Befehl zugelassen worden wäre, **der Status „verriegelt“ des Geräts wird jedoch nicht geändert** (aus Kompatibilitätsgründen mit Systemen , die als Antwort „ok“ erwarten).

Hinweis Unabhängig von obiger Einstellung antwortet das Gerät auf den Befehl „Modus“ immer mit dem Status des Kennwortschutzes als „lokaler Modus“ oder „Fernsteuermodus“. •

Im folgenden Beispiel wird das Gerät so eingestellt, dass die Befehle „lokalen Modus einstellen“ und „Fernbedienmodus einstellen“ zugelassen werden.

```
Send:          set allow mode cmd 1
Receive:       set allow mode cmd 1 ok
```

Tabelle B–7. Befehle zulassen / ignorieren - Werte

<i>Wert</i>	Befehl zulassen / ignorieren
0	Ignorieren (default)
1	Zulassen

baud

Über diesen Befehl erhält man die aktuelle Baudrate für den seriellen Port (RS232/RS485). Hier beträgt die aktuelle Baudrate 9600.

```
Send:          baud
Receive:       baud 9600
```

set baud Rate

Rate = | 1200 | 2400 | 4800 | 9600 | 19200 | 38400 | 57600 | 115200 |

Über diesen Befehl kann die Baudrate eingestellt werden. Hier lautet die Einstellung beispielsweise 9600.

Hinweis Nach dem Senden dieses Befehls, muss die Baudrate des Sendegerätes so geändert werden, dass Sie mit der des Gerätes übereinstimmt. •

```
Send:          set baud 9600
Receive:       set baud 9600 ok
```

dhcp

Über diesen Befehl erhält man den aktuellen Status, ob das Dynamic Host Communication Protokoll (DHCP) aktiviert oder deaktiviert ist. Das DHCP wird dazu verwendet, um die IP

Adresse dem Analysator automatisch zuzuordnen. Hier ist beispielsweise das DHCP aktiviert.

```
Send:      dhcp
Receive:   dhcp on
```

set dhcp *EinAus*

EinAus = | ein | aus |

Mit diesem Befehl wird das DHCP aktiviert (*on*) oder deaktiviert (*off*). Ist das DHCP aktiviert, dann erhält das Gerät die IP Adresse, die Netzmasken-Adresse und die Gateway-Adresse vom DHCP Server. Ist dies nicht der Fall, erhält das Gerät diese Adressen aus dem Systemspeicher. Im nachfolgenden Beispiel ist diese DHCP Option aktiviert.

Hinweis Wechselt man von DHCP aktiviert zu DHCP deaktiviert, und wird dann die IP Adresse, die Netzmaskenadresse oder die Gateway-Adresse geändert, so müssen Sie den Strom einmal aus- und wieder einschalten, damit die Änderungen wirksam werden. Solange das Netz nicht aus und wieder eingeschaltet wird, wird die vom DHCP Server vergebene Adresse weiter verwendet und als aktuelle Adresse genannt. •

```
Send:      set dhcp on
Receive:   set dhcp on ok
```

format

Mit diesem Befehl erhält man das aktuelle Antwort-Abschlussformat. Hier ist das Antwortformat beispielsweise 00, d.h. Antwort ohne Checksumme, gemäß [Tabelle B-8](#).

```
Send:      format
Receive:   format 00
```

set format *Format*

Mit diesem Befehl kann das Antwort-Abschluss-*Format* eingestellt werden (siehe [Tabelle B-8](#)). Hier wird z.B. als Antwort-Abschluss die Checksumme gewählt.

```
Send:      set format 01
Receive:   set format 01 ok
```

Tabelle B–8. Antwort-Abschlussformate

<i>Format</i>	Antwortabschluss
00	<CR>
01	<NL> sum xxxx <CR>

wobei xxxx = 4 hexadezimale Stellen, die die Summe aller Zeichen (Bytes) der Meldung darstellen.

host name

Über diesen Befehl erhält man den String des Hostnamens. Hier ist der Name des Host *iSeries*.

```
Send:      host name
Receive:   host name iSeries
```

set host name *String*

Mit Hilfe dieses Befehls kann man den *String* des Host-Namens einstellen (1-13 alphanumerische Zeichen). Im nachfolgenden Beispiel wird als Hostname „analyzer01“ eingestellt.

```
Send:      set host name analyzer01
Receive:   set host name analyzer01 ok
```

instr name

Schickt man diesen Befehl, so wird dem Bediener der Gerätenamen mitgeteilt. Hier beispielsweise: Modell 5014*i*.

```
Send:      instr name
Receive:   instr name
           Beta
           Particle Analyzer
```

instrument id

Über diesen Befehl erhält man die Geräte ID. Das folgende Beispiel zeigt die aktuelle Einstellung der Geräte ID.

```
Send:      instrument id
Receive:   instrument id 14
```

set instrument id *Wert*

Mit diesem Befehl kann man die Geräte ID auf einen bestimmten *Wert* einstellen, der *Wert* ist dabei eine Dezimalzahl zwischen 0 und 127 inkludiert. Hier wird beispielsweise als Geräte ID 12 eingestellt.

Hinweis Wird dieser Befehl über RS-232 oder RS-485 geschickt, dann muss der Host für die nachfolgenden Befehle die neue ID verwenden. •

```
Send:          set instrument id 12
Receive:       set instrument id 12 ok
```

layout ack

Über diesen Befehl erhält man den stale Layout/Layoutänderungs-Indikator (*) der an jede Antwort angehängt wird, wenn sich das erec Layout seit der letzten erec Layout – Anforderung geändert hat. Siehe auch [Tabelle B–9](#). Hier ist das Gerät so konfiguriert, dass es nichts tut.

```
Send:          layout ack
Receive:       layout ack 0
```

set layout ack Wert

Mit diesem Befehl deaktiviert man den stale Layout/Layout-Änderungs-Indikator (“*”), der an jede Antwort angehängt wird, wenn sich das erec Layout seit der letzten erec Layout – Anforderung geändert hat. Siehe auch [Tabelle B–9](#).

```
Send:          set layout ack
Receive:       set layout ack ok
```

Tabelle B–9. Layoutbestätigungswerte setzen

Wert	Funktion
0	Keine Aktion (Default)
1	“*” anhängen

power up mode

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man die aktuelle Einstellung für den “Power up” Modus. Gemäß [Tabelle B–10](#) gibt es 2 Optionen:
0 = lokal/entriegelt oder 1 = Fernsteuerung/verriegelt. Als Default-Einstellung wird als Wert 0 eingestellt = Power up im Modus local/unlocked (= lokal/entriegelt). Hier ist das Gerät beispielsweise wie folgt konfiguriert: Power up im Modus remote/locked (= Fernsteuerung/verriegelt).

```
Send:          power up mode
Receive:       power up mode 1
```

set power up mode Wert

Mit Hilfe dieses Befehls kann man das Gerät konfigurieren. Folgende Optionen sind verfügbar: Power up im Modus local/unlocked (= lokal/entriegelt) (*Wert* = 0) oder im Modus remote/locked (= Fernsteuerung/verriegelt) (*Wert* = 1), gemäß [Tabelle B-10](#).

Ist das Gerät auf „Power-up im Modus local/remote“ eingestellt, so kann der Bediener über das Tastenfeld auf der Frontplatte keine Änderungen vornehmen. Hier ist das Gerät beispielsweise auf Hochfahren im Modus remote/locked (= Fernsteuerung/verriegelt) eingestellt.

```
Send:          set power up mode 1
Receive:       set power up mode 1 ok
```

Tabelle B-10. Werte – Power-Up Modus

Wert	Power up Mode
0	Local/Unlocked Mode (default) Lokal/entriegelt (Default)
1	Remote/Locked Mode Fernsteuerung/verriegelt

program no

Wählt man diesen Befehl, dann erhält man Informationen über das Analysator-Modell und die Versionsnummer des Programms.

```
Send:          program no
Receive:       program no iSeries 5014i 00.05.37.093
```

tz

Gibt man diesen Befehl ein, so erhält man den „tz“ timezone String (= Zeitzone-String) für den NTP Server. Weitere Informationen finden Sie unter „Netzwerk-Zeitprotokoll-Server“ im Abschnitt „Kommunikationseinstellungen“ (Kapitel „Betrieb“).

```
Send:          tz
Receive:       tz EST+5EDT
```

set tz String

Mit Hilfe dieses Befehls setzt man den Zeitzone-String für das Gerät, der mit dem NTP Server zu verwenden ist. Der String ist hierbei ein standardmäßiger Zeitzone-String. Häufig

vorkommende Strings finden Sie in der Beschreibung zur Anzeige/Display “Timezone” in Kapitel 3.

```
Send:      set tz EST+5EDT
Receive:   set tz EST+5EDT ok
```

I/O Konfiguration

analog iout range *Kanal*

Über diesen Befehl erhält man die Bereichseinstellung der analogen Stromausgänge für einen *Kanal*, wobei der *Kanal* zwischen 1 und 6 liegen muss. Hier ist beispielsweise der aktuelle Ausgangskanal 4 auf den Bereich 4 -20 mA eingestellt, gemäß [Tabelle B-11](#). Wird die I/O-Erweiterungskarte nicht erkannt, dann antwortet dieser Befehl mit “feature not enabled” (= Funktion nicht aktiviert).

```
Send:      analog iout range 4
Receive:   analog iout range 4 2
```

set analog iout range Kanal Bereich

Mit diesem Befehl wird der analoge Stromausgang Kanal auf einen *Kanal-Bereich* eingestellt, wobei der Kanal zwischen 1 und 6 inkl. liegt und der *Bereich* gemäß [Tabelle B-11](#). Hier wird der Stromausgangskanal 4 auf den Bereich 0-20 mA eingestellt. Wird die I/O-Erweiterungskarte nicht erkannt, dann antwortet dieser Befehl mit "feature not enabled" (= Funktion nicht aktiviert).

```
Send:          set analog iout range 4 1
Receive:       set analog iout range 4 1 ok
```

Tabelle B-11. Analoge Stromausgänge - Bereichswerte

<i>Bereich</i>	<i>Ausgangsbereich</i>
1	0-20 mA
2	4-20 mA
0 [kann nicht auf diesen Wert gesetzt werden, aber Anzeige möglich]	Nicht definiert

analog vin Kanal

Über diesen Befehl ruft man die Daten vom analogen Spannungseingang ab (berechneter und aktueller Spannungswert für den *Kanal*). Hier ist z.B. der „berechnete“ Wert für Kanal 1 75,325 F, der Spannungswert beläuft sich auf 2796 V. Wird die I/O-Erweiterungskarte nicht erkannt, dann antwortet dieser Befehl mit "feature not enabled" (= Funktion nicht aktiviert).

```
Send:          analog vin 1
Receive:       analog vin 1 75.325, 2.796 V
```

analog vout range Kanal

Über diesen Befehl erhält man den Bereich des analogen Spannungsausgangs-*Kanals*. Der Kanal hat die Nr. 1-6 inkl., gemäß [Tabelle B-12](#). Hier erhält man z.B. die Information, dass der analoge Spannungsausgangskanal 2 auf 3 gesetzt ist (0-10 V).

```
Send:          analog vout range 2
Receive:       analog vout range 2 3
```

set analog vout range Kanal Bereich

Mit diesem Befehl setzt man den analogen Spannungsausgangs-*Kanal* auf einen Bereich. Die Nummer des Kanals geht von 1 bis 6 inkl. Der Bereich wird gemäß [Tabelle B-12](#) eingestellt. Hier wird z.B. Kanal 2 auf den Bereich 0-10 V eingestellt.

```
Send:      set analog vout range 2 3
Receive:   set analog vout range 2 3 ok
```

Tabelle B-12. Analoge Spannungsausgänge - Bereichswerte

<i>Bereich</i>	<i>Ausgangsbereich</i>
1	0-1 V
2	0-100 mV
3	0-10 V
4	0-5 V
0 [kann nicht auf diesen Wert gesetzt werden, aber Anzeige möglich]	Nicht definiert

dig in

Mit diesem Befehl erhält man den Status der digitalen Eingänge in Form eines 4-stelligen hexadezimalen Strings mit dem werthöchsten Bit Eingang 16.

```
Send:      dig in
Receive:   dig in 0xffff
```

din Kanal

Mit diesem Befehl erhält man Informationen über die dem Eingangskanal zugeordnete Aktion und den entsprechenden aktiven Status. Hier wird beispielsweise dem Eingang 1 eine Index-Nr. 3 zugeordnet, die der Aktion „Feinstaub-Modus“ mit aktivem Status „HIGH“ entspricht.

```
Send:      din 1
Receive:   din 1 3 PM MODE high
```

set din Kanal Index Status

Mit diesem Befehl wird der digitale Eingangskanal (1-16) zugeordnet, die vom Index (1-12) angegebene Aktion zu aktivieren, wenn der Eingang in den entsprechenden Status übergeht (HIGH oder LOW). Verwenden Sie den Befehl “list din var”, um eine Liste der unterstützten Index-Werte und die entsprechenden Aktionen zu erhalten. Hier wird beispielsweise der digitale Eingangskanal 1 auf 3 gesetzt (bei einem Übergang von LOW zu HIGH).

```
Send:      set din 1 3 high
Receive:   set din 1 3 high ok
```

dout Kanal

Mit diesem Befehl erhält man die Index-Nr. und Ausgangsvariable sowie den aktiven Status, der dem Ausgangskanal zugeordnet ist. Hier ist beispielsweise dem Ausgang 4 die Index-NR.11 zugeordnet, welche der Aktion „Durchfluss-Alarm“ entspricht.

```
Send:      dout 4
Receive:   dout 4 11 FLOW ALARMS open
```

set dout Kanal Index Status

Mit Hilfe dieses Befehls wird dem digitalen Ausgangskanal eine Aktion mit dem zugeordneten *Index* und aktiver Status (offen oder geschlossen) zugeordnet. Verwenden Sie den Befehl “list var dout”, um die Liste unterstützter Indexwerte und den entsprechenden Status zu erhalten. Im folgenden Beispiel wird der digitale Ausgangskanal 4 auf Zustand 11 gesetzt.

```
Send:      set dout 4 11 open
Receive:   set dout 4 11 open ok
```

dtoa Kanal

Mit diesem Befehl erhält man Informationen über die Ausgänge der 6 oder 12 Digital-/Analog-Konverter entsprechend [Tabelle B-13](#). Hier hat beispielsweise der D/A #1 einen Wert von 97,7% vom Skalenendwert.

```
Send:      dtoa 1
Receive:   dtoa 1 97.7%
```

Hinweis Befindet sich das Gerät in einem Modus, der keinen besonderen Ausgang zur Verfügung stellt, und wird dieser Ausgang ausgewählt, dann ist der Wert o.o. •

Alle Kanalbereiche können vom Benutzer definiert werden. Wurde die Konfiguration der Analogausgänge individuellen Kundenbedürfnissen angepasst, dann gelten die Default-Einstellungen nicht. •

Tabelle B-13. Default-Zuordnungen der analogen Ausgangskanäle

D zu A	Funktion	Bereich
1	Spannungsausgang	Feinstaub
2	Spannungsausgang	Durchschnittl. Feinstaub

D zu A	Funktion	Bereich
3	Spannungsausgang	Durchfluss
4	Spannungsausgang	Umgebungstemperatur
5	Spannungsausgang	Durchflusstemperatur
6	Spannungsausgang	Rel. Feuchte i.d. Umgebungsluft
7	Stromausgang	Feinstaub
8	Stromausgang	Durchschnittl. Feinstaub
9	Stromausgang	Durchfluss
10	Stromausgang	Umgebungstemperatur
11	Stromausgang	Durchflusstemperatur
12	Stromausgang	Rel. Feuchte i.d. Umgebungsluft

list din

list dout

Über diese Befehle erhält man die aktuelle Auswahl für die Digitaleingänge oder -ausgänge im Format: Ausgang Nr. , Index-Nr, Name d. Variablen, aktiver Status. Der aktive Status für Digitalausgänge ist OFFEN oder GESCHLOSSEN; der aktive Status für die Digitaleingänge ist HIGH oder LOW.

```
Send:      list dout
Receive:   list dout
           output index variable state
           1  5 CONC ALARM open
           2  1 LOCAL/REMOTE open
           3  3 UNITS open
```

list var aout

list var dout

list var din

list var log

Mit Hilfe dieser Befehle erhält man eine Liste von Index-Nr. und die Variablen (die mit der Index-Nr. verbunden ist), die im aktuellen Modus für Analogausgänge, Digitalausgänge, Digitaleingänge und Messwerterfassung zur Auswahl stehen. Die Index-Nr. dient dazu, eine Variable in ein Listenfeld mit Hilfe des Befehls „set sp field index“ einzusetzen. Im nachfolgenden Beispiel finden Sie ein Liste der Analogausgänge, Index-Nr. und Variablen.

```
Send:      list var aout
```

```
Receive:    list var aout
            index variable
            0 none
            1 pm
            3 baro
            4 vac
            6 pflow
            8 ambrt
            9 srh
            11 ambtemp
            12 brdtemp
            13 ftemp
            15 stemp
            17 frol
            19 beta
            28 braw
            29 araw
            30 avgpm
            32 mass
            34 bzero
            45 exfg
            50 bref
            52 cflg
            53 aflg
```

relay stat

Mit diesem Befehl erhält man Informationen über die aktuelle Relais-Logik (Arbeitskontakt oder Ruhekontakt), wenn alle Relais auf denselben Status gesetzt sind, d.h. alle Arbeits- oder alle Ruhekontakt. Hier wird z.B. der Status angezeigt, wenn die Logik aller Relais auf „Arbeitskontakt“ gesetzt ist.

```
Send:       relay stat
Receive:    relay stat open
```

Hinweis Wurde einzelnen Relais eine unterschiedliche Logik zugeordnet, dann erhält man als Antwort einen 4-stelligen hexadezimalen String mit dem letzten signifikanten Byte Relais Nr. 1. •

Beispiel:

```
Receive:    relay stat 0x0001
(zeigt an, dass Relais Nr. 1 im Arbeitskontakt und alle anderen im
Ruhekontakt sind)
```

```
Receive:    relay stat 0x0005
(zeigt an, dass Relais Nr: 1 und 3 im Arbeitskontakt und alle
anderen im Ruhekontakt sind)
```

set relay open

set relay open Wert

set relay closed

set relay closed Wert

Mit diesen Befehlen kann man die Relais-Logik für ein Relais auf „Arbeitskontakt“ oder „Ruhekontakt“ setzen. Der Wert des Relais bzw. die Nummer liegt zwischen 1 und 16. Hier wird beispielsweise das Relais Nr. 1 auf „Arbeitskontakt“ gesetzt.

Hinweis Wird der Befehl ohne eine angehängte Relais-Nr. geschickt, dann wird allen Relais die gesetzte Logik „Arbeitskontakt / Ruhekontakt“ zugeordnet. •

```
Send:          set relay open 1  
Receive:      set relay open 1 ok
```

Definition Datensatz- Layout

Die Layouts der Datensätze vom Typ Erec, Lrec Srec enthalten folgende Informationen:

- ein Format-Spezifikationselement für die autom. Syntaxanalyse von ASCII Antworten
- ein Format-Spezifikationselement für die autom. Syntaxanalyse von binären Antworten

Zusätzlich sind im Layout für den Datensatztyp Erec folgende Angaben enthalten:

- ein Format-Spezifikationselement zur Erzeugung der Anzeigen auf dem Display auf der Gerätevorderseite

Im Betrieb, werden beim Einlesen der Werte entweder ASCII oder binär Format-Spezifikationselemente verwendet und in eindeutige interne Darstellungsformate konvertiert (32-bit Gleitpunktzahlen oder 32-bit ganze Zahlen). Diese Werte werden dann in Anzeigetexte konvertiert und die Formatangaben für die Anzeige auf dem Display verwendet. Normalerweise ist das Spezifikationselement, das für die autom. Syntaxanalyse einer Datenangabe vom Eingangsdatenstrom verwendet wird, stark mit dem Spezifikationselement verbunden, das zur Anzeige verwendet wird (d.h. alle Gleitpunkteingaben werden mit einem 'f' als Ausgangs-Spezifikationselement dargestellt und alle ganzzahligen Eingaben werden mit einem 'd' als Spezifikationselement angezeigt).

Format Spezifikationsele- ment für ASCII Antworten

erste Zeile des Antwortlayouts beinhaltet eine Art gescannte Parameter Liste für die autom. Syntaxanalyse der Felder einer ASCII ERec Antwort. Die Parameter werden durch Leerzeichen getrennt und die Zeile wird mit a \n abgeschlossen (normales Trennzeichen für Zeilen). Gültige Felder sind:

- %s - parse a string
- %d - parse a decimal number
- %ld - parse a long (32-bit) decimal number
- %f - parse a floating point number
- %x - parse a hexadecimal number
- %lx - parse a long (32-bit) hex number
- %* - ignore the field

Hinweis ob die ganzzahligen Werte ein Vorzeichen haben oder nicht, ist ohne Bedeutung, da dies automatisch geregelt wird. •

Format Spezifikationsele- ment für binäre Antworten

In der zweiten Zeile der Layout-Antwort finden Sie die binäre Parameterliste für die autom. Syntaxanalyse der Felder einer binären Antwort. Die einzelnen Parameter MÜSSEN mit einem Leerzeichen voneinander getrennt sein. Die Zeile wird mit a '\n' abgeschlossen. Gültige Felder sind:

- t - parse a time specifier (2 bytes)
- D - parse a date specifier (3 bytes)
- i - ignore one 8-bit character (1 byte)
- e - parse a 24-bit floating point number (3 bytes: n/x)
- E - parse a 24-bit floating point number (3 bytes: N/x)
- f - parse a 32-bit floating point number (4 bytes)

- c - parse an 8-bit signed number (1 byte)
- C - parse an 8-bit unsigned number (1 byte)
- n - parse a 16-bit signed number (2 bytes)
- N - parse a 16-bit unsigned number (2 bytes)
- m - parse a 24-bit signed number (3 bytes)
- M - parse a 24-bit unsigned number (3 bytes)
- l - parse a 32-bit signed number (4 bytes)
- L - parse a 32-bit unsigned number (4 bytes)

Es gibt ein optionales einzelnes Zeichen *d*, welches jedem beliebigen numerischen Feld folgen kann, welches anzeigt, dass nach der autom. Syntaxanalyse des Feldes der resultierende Wert durch 10^d geteilt werden muss. Folglich würde das 16-Bit Feld 0xFFC6 mit dem Format-Spezifikationselement 'n3' als -0,058 interpretiert werden.

Format Spezifikationselement für Erec Layout

Die nachfolgenden Zeilen in der ERec Layout-Antwort beschreiben die Darstellung des gesamten Bedienfeldes. Das gesamte Bedienfeld des Gerätes - wie es im Display angezeigt wird - besteht aus zwei Spalten mit mehreren Zeilen. Jede Zeile besteht aus drei Hauptbestandteilen: (1) einem Textfeld, (2) einem Wertefeld und (3) einer Taste. Keine der drei Komponenten ist erforderlich. Das Textfeld beinhaltet statisch angezeigten Text.

Im Wertefeld erscheinen Werte, die aus der Antwort auf einen DATA/ERec Befehl autom. analysiert werden. Das Feld zeigt auch einen Alarmstatus an - hierbei ändert sich aber der Hintergrund. Die Taste, wenn gedrückt, stößt die Eingabe aus einer Dialogbox oder einer Auswahlliste an. Es gibt fünf Arten von Tasten B, I, L, T und N.

Jede Zeile im Layout-String entspricht einer Zeile im Display. Der Layout-String beschreibt jedes der drei Hauptfelder sowie alle Übersetzungsmechanismen und die entsprechenden Befehle.

Text Das erste Feld des Layout-Strings ist der Text. Der Text wird durch einen ':' getrennt. Der String bis zum ersten ':' wird gelesen und in das Textfeld der Zeile eingefügt.

Werte-String Danach folgt ein möglicher String, der in Anführungszeichen angehängt wird. Dies wird verwendet, um einen String in einem Wertefeld zu platzieren.

Werte-Quelle Die Wertequelle, welche die Pos. (oder Wort) Nr. in der DATA/ERec Antwort ist, erscheint als nächstes. Danach folgt ein optionaler Bitfeld-Designator. Das Datenelement, das von der Werte-Quelle identifiziert wird, kann als String 's', hexadezimal 'x', dezimal 'd' oder Gleitpunkt 'f' oder binäre 'b' Zahl gedruckt werden. Typischerweise gibt es Bitfeld-Auszüge nur bei Dezimal- oder Hexadezimalzahlen.

Nach Gleitpunktzahlen kann ein optionales Spezifikationselement zur Präzisierung folgen, das als Argument für „printf's %f format“ verwendet werden kann (z.B. ein Feld von '4' wird in den printf Befehl '%.3f' umgesetzt). Alternativ, kann das Sonderzeichen '*' dem Spezifikationselement zur Präzisierung vorangehen; aus dem Spezifikationselement zur Präzisierung wird nun eine Zahl eines Feldes.

Dies ist zum Beispiel dann hilfreich und sinnvoll, wenn man Zahlen formatiert, die je nach Modus des Gerätes unterschiedlich genau sind.

Binäre Zahlen können auch ein optionales Spezifikationselement zur Präzisierung haben, das dazu dient festzulegen, wie viele Bits gedruckt werden. Das Spezifikationselement 'b4' beispielsweise druckt die vier wertniedrigsten Bits der analysierten Zahl.

Es gibt sehr strenge Einschränkungen, wo ein 's' Feld erscheinen kann: im Augenblick müssen die Quellen 1 und 2 ein 's' Feld sein, es können aber keine anderen Felder ein 's' Feld sein.

Alarm Information

Der Wertequelle folgt eine optionale Alarm-Information, angezeigt durch ein '@' Zeichen mit einem Quellindikator und einem Startbit-Indikator. Bei allen Alarm-Informationen geht man von einer Länge von zwei Bits aus (LOW und HIGH). Der Bitfeld-Auszug wird vom ganzzahligen Teil der Quelle durchgeführt. Eine typische Alarm-Information würde z.B. so aussehen: '@6.4'.

Translationstabelle

Dann erscheint eine optionale Translationstabelle in geschweiften Klammern '{}'. Es handelt sich hierbei um einen String von Wörtern, mit Leerzeichen getrennt. Ein Beispiel für solch eine Tabelle wäre '{Code_0 Code_1 Code_2 Code_3}'. Der extrahierte Wert wird als ein auf null basierender Index verwendet, um den String für die Anzeige zu bestimmen.

Auswahltabelle

Dann erscheint eine optionale Auswahltabelle in Klammern '(...)'. Hierbei handelt es sich um einen String von Zahlen, die mit Leerzeichen getrennt sind '(0 1)'. Die Auswahltabelle listet die Einträge der Translationstabelle auf, aus der der Bediener auswählen kann, wenn er die Parameter einstellt. Dies ist nicht unbedingt identisch zu den Einträgen, die angezeigt werden.

Tastenbezeichnung

Dann folgt eine optionale Bezeichnung für die Tasten 'B', 'I', 'L', 'T' oder 'N'.

B- steht für eine Taste, bei der ein Dialogfeld am Bildschirm erscheint, in welchem der Bediener zur Eingabe eines neuen Wertes aufgefordert wird unter Berücksichtigung des bezeichneten Eingabeformats. Das Eingabeformat wird 'B' durch den nachfolgenden Semikolon spezifiziert.

I—steht für eine Taste, bei der eine Auswahlliste mit Eingabeübersetzung am Display erscheint. Das bedeutet, dass die gelesenen Werte übersetzt werden, bevor sie mit den Optionen der Auswahlliste verglichen werden.

L—steht für eine Taste, bei der eine Auswahlliste ohne Übersetzung erscheint. Der Ausgabewert ist eine Zahl der ausgewählten Option.

T—steht für eine Taste, bei der eine Auswahlliste erscheint mit Ausgabeübersetzung. Die Zahl der ausgewählten Option wird als Index in der Translationstabelle benutzt, um einen Output-String zu erzeugen.

N—steht für eine Taste, mit der der nachfolgende Befehl lediglich ans Gerät geschickt wird. Hier ist keine Eingabe durch den Bediener erforderlich.

Der Befehl, der nach Beendigung der Tastenauswahl an das Gerät geschickt werden muss, ist der folgende String (durch ein optionales '|') oder ein Zeilenende. Der Befehls-String sollte normalerweise eine druckähnliche Formatierung haben und die Eingabe des Bedieners beinhalten. Existiert ein '|', so zeigt dies einen Befehl an, der an das Gerät geschickt wird, wenn der Tastenbefehl erfolgreich abgeschlossen wurde, um das Wertefeld zu aktualisieren.

Beispiele Einige Beispiele ('\n' ist der C Syntax für ein Zeilenende-Zeichen):

```
'Concentrations\n'
```

Dies ist eine einzige Zeile nur aus Text bestehend.

```
'\n'
```

Dies ist eine einzige leere Zeile.

```
' NO:3s\n'
```

Diese Zeile hat einen leichten Einzug. Das Textfeld ist 'NO', der Wert wird aus dem dritten Element der Datenantwort genommen und als String interpretiert.

```
' NO:18sBd.ddd;set no coef %s\n'
```

Diese Zeile ist ebenfalls leicht eingezogen. Das Textfeld ist ebenfalls 'NO', der Wert wird jedoch aus dem achtzehnten Element der Datenantwort genommen, wieder als String interpretiert. Eine

Taste erscheint in dieser Zeile, bei der - nach Drücken der Taste - eine Eingabeaufforderung im Display mit dem Text: "Please enter a new value for NO3 using a d.ddd format." Der vom Bediener eingegebene String wird zur Erzeugung eines Ausgabebefehls verwendet. Gibt der Bediener z.B. '1.234' ein, dann lautet der erzeugte Befehl 'set no coef 1.234'.

```
' NO:21f{Code_0 Code_1 Code_2 Code_3 Code_4 Code_5  
Code_6 Code_7 Code_8 Code_9 Code_10 Code_11}Lset range no  
%d\n'
```

Diese Zeile hat ebenfalls einen leichten Einzug. Die Überschrift ist wieder 'NO', und der Wert ist das einundzwanzigste Element der Datenantwort - interpretiert als Gleitpunktzahl. Es existiert eine keine Übersetzung-Taste, die eine Auswahlliste mit zwölf "Code nn" Optionen erzeugt. Die Zahl der Benutzerauswahl wird verwendet, um den Ausgabebefehl zu erzeugen

```
'Mode:6.12-13x{local remote service service}(0  
1)Tset mode %s\n'
```

Dies ist eine Zeile mit der Überschrift 'Mode' (= Modus) und der Wert wird aus dem sechsten Feld der Datenantwort genommen. Es folgt ein Bitfeld-Auszug der Bits 12-13 aus der Quelle (der Wertetyp ist hier nicht wichtig, da der Wert in einen Ausgabe-String übersetzt wird). Nach dem Extrahieren der Bits, werden Sie zur Bit-Null Position nach unten verschoben. Folglich sind als Werte hier in diesem Beispiel die Werte 0 bis 3 möglich. Die Übersetzungsliste zeigt die Wörter, die jedem Eingabewert entsprechen, der nullte Wert erscheint dabei als erstes (0 -> local, 1 -> remote, etc.). Die Auswahlliste zeigt, dass in diesem Fall nur die beiden ersten Werte dem Bediener angezeigt werden müssen, wenn die Taste gedrückt wird. Die Taste 'T' bedeutet: vollständige Übersetzung, Eingabe Code zu String und Bediener Auswahl an Ausgabe-String.

```
'\xC'
```

Hier handelt es sich um eine Zeile, die eine neue Spalte beginnt (\xC oder ^L).

```
' Comp:6.11x{off on}Tset temp comp %s\n'
```

Diese Zeile zeigt, dass das Bitfeld-Ende (der zweite Teil der Bitfeld-Spezifikation) optional ist. Das Bitfeld ist ein Bit lang und beginnt in diesem Fall beim elften Bit.

```
'Background:7f*8Bd.ddd;set o3 bkg %s\n'
```

In dieser Zeile sehen Sie die Verwendung eines indirekten Spezifikationselements zur Präzisierung für Gleitpunkt-Anzeigen. Der Hintergrundwert wird aus dem siebten Element genommen und das Spezifikationselement zur Präzisierung vom achten Element. Wäre das Sternchen nicht existent, würde dies bedeuten, dass 8 Stellen nach dem Dezimalpunkt angezeigt werden sollen.

Appendix C

MODBUS Protokoll

Dieser Anhang beschreibt das MODBUS Protokoll-Interface; es wird über RS-232/485 (RTU Protokoll) und über TCP/IP über Ethernet unterstützt.

Die verwendeten MODBUS-Befehle werden in diesem Dokument in detaillierter Weise beschrieben. Die Unterstützung des MODBUS-Protokolls für die iSeries ermöglicht dem Bediener das Lesen der div. Konzentrationswerte und anderer Messwerte, das Lesen des Status der digitalen Ausgänge des Analysators und Anstoßen bzw. die Simulation des Aktivierens eines digitalen Eingangs am Gerät. All dies kann unter Verwendung der nachfolgenden MODBUS-Befehle durchgeführt werden.

Über Ethernet werden bis zu drei gleichzeitige Verbindungen unterstützt.

Details zur Spezifikation bzgl. des Modells 5030i MODBUS-Protokolls entnehmen Sie bitte folgenden Abschnitten:

- „[Serielle Kommunikationsparameter](#)“ auf Seite C-1
- „[TCP Kommunikations parameter](#)“ auf Seite C-2
- „[Definition Anwendungsdateneinheit](#)“ auf Seite C-2
- „[Funktionscodes](#)“ auf Seite C-4
- „[Unterstützte MODBUS Parameter](#)“ auf Seite C-9

Weitere Informationen über das MODBUS-Protokoll erhalten Sie im Internet unter <http://www.modbus.org>. Die Referenzen stammen aus der MODBUS Anwendungsprotokoll-Spezifikation V1.1a MODBUS-IDA, Version vom 4. Juni 2004.

Serielle Kommunikations parameter

Nachfolgend finden Sie die Kommunikationsparameter, die verwendet werden, um den seriellen Port der iSeries zu konfigurieren, so dass das MODBUS RTU Protokoll unterstützt wird.

Anzahl Datenbits : 7 oder 8

Anzahl Stoppbits : 1 oder 2

Parität : kein, ungerade oder gerade
 Datenrate : 1200 bis 115200 Baud (9600 = Defaultwert)

TCP Kommunikations parameter

iSeries Geräte unterstützen das MODBUS/TCP Protokoll. Die Registerdefinition ist identisch zu der für die serielle Schnittstelle. Über Ethernet werden bis zu drei gleichzeitige Verbindungen unterstützt.

TCP Anschluss-Port für MODBUS : 502

Definition Anwendungs dateneinheit

Nachfolgend die MODBUS ADU (Application Data Unit) Formate über serielle Kommunikation und über TCP/IP:

Seriell:	Slave Adresse	Funktionscode	Daten	FehlerCheck
TCP/IP :	MBAP Header	Funktionscode	Daten	

Slave-Adresse

Die MODBUS Slave-Adresse ist ein einziges Byte lang. Dies ist identisch zur Geräte ID, die für C-Link Befehle verwendet wird. Adressbereich: zwischen 1 und 127 dezimal (d.h. 0x01 hex bis 0x7F hex). Diese Adresse wird nur für MODBUS RTU über serielle Verbindung eingesetzt.

Hinweis Die Geräte ID '0' für Broadcast MODBUS Befehle, wird nicht unterstützt. Die Geräte IDs 128 bis 247 (d.h. 0x80 hex bis 0xF7 hex) werden aufgrund aufgelegter Beschränkungen durch C-LINK nicht unterstützt. •

MBAP Header

Im MODBUS-Protokoll über TCP/IP, wird ein MODBUS Applikationsprotokoll Header (MBAP) zur Identifizierung der Meldung verwendet. Der Header besteht aus den folgenden Komponenten:

Transaktions ID	2 Bytes	0x0000 bis 0xFFFF (in Antwort zurückgeschickt)
Protokoll ID	2 Bytes	0x00 (MODBUS Protokoll)
Länge	2 Bytes	0x0000 bis 0xFFFF (Anz. der folgenden Bytes)
Einheit ID	1 Byte	0x00 bis 0xFF (in Antwort zurückgeschickt)

Bei MODBUS über TCP/IP ist keine Slave-Adresse erforderlich, da die Geräteadressierung in den höheren Protokollebenen vorhanden ist. Die Identifizierung der Einheit wird vom Gerät nicht verwendet.

Funktionscode

Der Funktionscode ist ein Byte lang. Das Gerät unterstützt die folgenden Funktionscodes:

Ausgänge lesen	:	0X01
Eingänge lesen	:	0X02
Ausgangsdaten lesen	:	0X03
Eingangsdaten lesen	:	0X04
Forcen (schreiben) einz. Ausgänge	:	0X05
Ausnahmestatus lesen	:	0X06

Wird ein Funktionscode empfangen, der nicht auf dieser Liste steht, dann wird ein ungültig zurückgeschickt.

Daten

Das Datenfeld variiert in Abhängigkeit von der Funktion. Weitere Infos über diese Datenfelder finden Sie im Abschnitt „Funktionscodes“.

Fehler-Check

Bei der MODBUS-Kommunikation über serielle Schnittstelle beinhaltet die Meldung eine Art Fehlerprüfung. Bei MODBUS über TCP/IP ist dies nicht notwendig, da die übergeordneten Protokolle eine fehlerfreie Übertragung gewährleisten. Der Fehlercheck ist ein zwei-Byte CRC Wert (16-bit).

Funktionscodes

Dieser Abschnitt beschreibt die verschiedenen Funktionscodes, die vom Modell 5014i unterstützt werden.

(0x01/0x02) Ausgänge lesen/Eingänge lesen

Hier wird der Status der digitalen Ausgänge (Relais) im Gerät gelesen. Egal welche dieser Funktionen ausgeführt wird, es wird die gleiche Antwort erzeugt.

Diese Anforderungen spezifizieren die Startadresse, d.h. die Adresse des ersten spez. Ausgangs sowie die Anzahl der Ausgänge. Die Ausgänge werden beginnend mit 0 adressiert. Demzufolge werden die Ausgänge mit den Nummern 1-16 als 0-15 adressiert.

Die Ausgänge in der Antwortmeldung werden gepackt (einer pro Bit des Datenfeldes). Der Status wird mit 1 = Aktiv (on) und 0 = Inaktiv (off) angegeben. Das wertniedrigste Bit des ersten Datenbytes enthält die Ausgangsadresse in der Abfrage. Die anderen Ausgänge folgen zum höherwertigen Ende dieses Bytes. Ist die zurückgeschickte Anzahl von Ausgängen kein Vielfaches von acht, dann werden die verbleibenden Bits im finalen Datenbyte mit Null aufgefüllt (zum höherwertigen Ende des Bytes hin). Das Feld „Byteanzahl“ spezifiziert die Anzahl kompletter Datenbytes.

Hinweis Die angezeigten Werte reflektieren möglicherweise den Status des aktuellen Relais im Gerät nicht, da der Bediener diese Ausgänge entweder als aktiv geschlossen (Ruhekontakt) oder offen (Arbeitskontakt) programmieren kann. ♦

Anforderung

Funktionscode	1 Byte	0x01 oder 0x02
Start-Adresse	2 Bytes	0x0000 bis zum zulässigen Max. d. Gerätes
Anzahl Ausgänge	2 Bytes	1 bis zum zulässigen Max. d. Gerätes
Einheit ID	1 Byte	0x00 bis 0xFF (wird in Antwort zurückgeschickt)

Antwort

Funktionscode	1 Byte	0x01 oder 0x02
Byteanzahl	1 Byte	N*
Status Ausgang	N Byte	N = N oder N+1

*N = Anzahl Ausgänge / 8, falls Rest nicht gleich Null, dann N=N+1

Fehlerantwort

Funktionscode	1 Byte	0x01 oder 0x02
Ausnahmecode	1 Byte	01=Illegale Funktion, 02=Illegale Adresse 03=Illegale Daten, 04=Störung Slave

Nachfolgend ein Beispiel für eine Anforderung und Antwort, die Ausgänge 2-15 zu lesen:

Anforderung

<i>Feldname</i>	<i>(Hex)</i>
Funktion	0x01
Start-Adresse Hi	0x00
Start-Adresse Lo	0x02
Anzahl Ausgänge Hi	0x00
Anzahl Ausgänge Lo	0x0D

Antwort

<i>Feldname</i>	<i>(Hex)</i>
Funktion	0x01
Byteanzahl	0x03
Status Ausgänge 2–10	0xCD
Status Ausgänge 11–15	0x0A

Der Status der Ausgänge 2-10 wird als Byte-Wert 0xCD, oder binär als 1100 1101 angezeigt. Ausgang 10 ist das werthöchste Bit dieses Bytes und Ausgang 2 das wertniedrigste Bit. Per Konvention, werden die Bits in einem Byte wie folgt angezeigt: das wertniedrigste Bit steht links, das werthöchste Bit steht rechts. Demzufolge sind die Ausgänge im ersten Byte '10 bis 2', von links nach rechts. Im letzten Datenbyte, wird der Status der Ausgänge 15-11 als Byte-Wert 0x0A angezeigt, oder binär als 0000 1010. Ausgang 15 ist an der fünften Bit-Position von links und Ausgang 11 ist das wertniedrigste Bit dieses Bytes. Die verbleibenden vier höherwertigen Bits werden mit Null aufgefüllt.

**(0x03/0x04)
Ausgangsdaten
lesen/Eingangsdaten
lesen**

Mit dieser Funktion werden die Messdaten aus dem Gerät gelesen. Beim Ausführen beider Funktionen wird die gleiche Antwort erzeugt. Mit diesen Funktionen kann man die Inhalte eines oder mehrerer zusammenhängender Register lesen.

Jedes Register hat 16 Bits, die wie nachfolgend gezeigt organisiert sind. Alle Werte werden im 32-Bit IEEE Standard 754 Gleitpunktformat angegeben. Dieses Format verwendet 2 sequentielle Ausgänge, die wertniedrigsten 16 Bits zuerst.

Die Anforderung spezifiziert die Start-Register-Adresse und die Anzahl von Registern. Die Register werden mit Null beginnend adressiert. Deshalb erhalten die Register Nr. 1-16 die Adressen 0-15. Die Registerdaten in der Antwortmeldung werden als zwei Bytes pro Register gepackt. Der binäre Inhalt wird in jedem Byte rechtsbündig dargestellt. Bei jedem Register enthält das erste Byte die werthöheren Bits und das zweite Byte die wertniedrigen Bits.

Anforderung

Funktionscode	1 Byte	0x03 oder 0x04
Start-Adresse	2 Bytes	0x0000 bis zulässiges Max. Gerät
Anzahl Register	2 Bytes	1 bis zulässiges Max. Gerät

Antwort

Funktionscode	1 Byte	0x03 oder 0x04
Byteanzahl	1 Byte	2 x N*
Registerwert	N* x 2 Bytes	N = N oder N+1

*N = Anzahl Register

Fehlerantwort

Funktionscode	1 Byte	Funktionscode + 0x80
Ausnahmecode	1 Byte	01=Illegale Funktion, 02=Illegale Adresse 03=Illegale Daten, 04=Störung Slave

Nachfolgend ein Beispiel für eine Anforderung, die Register 10-13 zu lesen:

Anforderung

<i>Feldname</i>	<i>(Hex)</i>
Funktion	0x03
Start-Adresse Hi	0x00
Start-Adresse Lo	0x09
Anz. Register Hi	0x00
Anz. Register Lo	0x04

Antwort

<i>Feldname</i>	<i>(Hex)</i>
Funktion	0x03
Byteanzahl	0x06
Registerwert Hi (10)	0x02
Registerwert Lo (10)	0x2B
Registerwert Hi (11)	0x00
Registerwert Lo (11)	0x00
Registerwert Hi (12)	0x00
Registerwert Lo (12)	0x64
Registerwert Hi (13)	0x00
Registerwert Lo (13)	0x64

Die Inhalte von Register 10 werden als zwei Byte Wert 0x02 0x2B angezeigt. Die Inhalte der Register 11-13 als 0x00 0x00, 0x00 0x64 oder 0x00 0x64.

(0x05) Einz. Ausgang forcen (schreiben)

Mit dieser Funktion simuliert man das Aktivieren der digitalen Eingänge des Gerätes, wodurch die entsprechende Aktion ausgelöst wird.

Mit dieser Funktion kann man eine einzelne Aktion EIN oder AUS-schalten. Die Anforderung spezifiziert die Adresse der Aktion, die erzwungen werden soll. Die Aktionen werden bei Null beginnend adressiert. Demzufolge wird Aktion Nr. 1 als 0 adressiert. Der angeforderte ON/OFF STATUS wird durch eine Konstante im Anforderungs-Datenfeld spezifiziert. Der Wert

0xFF00 fordert an, dass die Aktion aktiviert wird. Ein Wert von 0x0000 führt zur Deaktivierung der Aktion. Alle anderen Werte sind nicht zulässig/illegal, und haben keine Auswirkung auf den Ausgang. Die normale Antwort ist ein Echo der Anforderung, die zurückgeschickt wird, nachdem der Status geschrieben wurde.

Hinweis Befindet sich das Geräte im Service-Modus, dann funktioniert diese Funktion nicht. •

Anforderung

Funktionscode	1 Byte	0x05
Start-Adresse	2 Bytes	0x0000 bis zulässiges Max. Gerät
Ausg. Wert	2 Bytes	0x0000 oder 0xFF00

Antwort

Funktionscode	1 Byte	0x05
Start-Adresse	2 Bytes	0x0000 bis zulässiges Max. Gerät
Ausg. Wert	2 Bytes	0x0000 oder 0xFF00

Fehlerantwort

Funktionscode	1 Byte	Funktionscode + 0x80
Ausnahmecode	1 Byte	01=Illegale Funktion, 02=Illegale Adresse 03=Illegale Daten, 04=Störung Slave

Hier ein Beispiel einer Anforderung, Ausgang 5 EIN zu schreiben:

Anforderung

<i>Feldname</i>	<i>(Hex)</i>
Funktion	05
Ausg. Adresse Hi	00
Ausg. Adresse Lo	05
Ausg. Wert Hi	FF
Ausg. Wert Lo	00

Antwort

<i>Feldname</i>	<i>(Hex)</i>
Funktion	05
Ausg. Adresse Hi	00
Ausg. Adresse Lo	05
Ausg. Wert Hi	FF
Ausg. Wert Lo	00

Unterstützte MODBUS Parameter

In den folgenden Tabellen [Tabelle C-1](#) bis [Tabelle C-3](#) finden Sie eine Liste der MODBUS Befehle, die für das Modell 5014i unterstützt werden.

WICHTIGER HINWEIS Die Adressen in den nachfolgenden Tabellen sind Protokoll-Daten-Einheiten (Protocol Data Unit (PDU)) Adressen. Überprüfen Sie die Nr. des Ausgangs bei Ihrem MODBUS-Master, um eine Übereinstimmung mit dem Ausgang am Gerät sicherzustellen. ♦

Hinweis Status 1 zeigt einen aktiven Status/Zustand an. ♦

Tabelle C-1. Register lesen - Modell 5014i

Register Nr.	Status
0	UNGÜLTIG
1	LOKAL/FERNSTEUERUNG
2	SERVICE
3	NICHT VERWENDET
4	ALLG. ALARM
5	KONZ ALARM
6	GERÄTE ALARM
7	DETEKTOR ALARM
8	[NICHT VERWENDET]
9	RH/TEMP ALARM
10	DRUCK/VAKUUM ALARM
11	DURCHFLUSS ALARM
12	NICHT VERWENDET
13	NICHT VERWENDET
14	NICHT VERWENDET

Register Nr.	Status
15	EXT ALARM 1
16	EXT ALARM 2
17	EXT ALARM 3

WICHTIGER HINWEIS Die Adressen in den nachfolgenden Tabellen sind Protokoll-Daten-Einheiten (Protocol Data Unit (PDU)) Adressen. Überprüfen Sie die Nr. des Ausgangs bei Ihrem MODBUS-Master, um eine Übereinstimmung mit dem Ausgang am Gerät sicherzustellen. •

Hinweis Weiterführende Infos über das Lesen von Registern und wie die Daten zu interpretieren sind finden Sie im Abschnitt „(OX03/OX04) Ausgangsdaten lesen/Eingangsdaten lesen“ dieses Anhangs. •

Tabelle C–2. Ausgänge lesen - Modell 5014i

Register Nr.	Variable
0	UNGÜLTIG
1 & 2	FEINSTAUB a
3 & 4	NICHT VERWENDET
5 & 6	LUFTDRUCK
7 & 8	VAKUUM
9 & 10	NICHT VERWENDET
11 & 12	DURCHFLUSSDRUCK
13 & 14	NICHT VERWENDET
15 & 16	REL. FEUCHTE UMGEB.
17 & 18	REL. FEUCHTE PROBEN.
19 & 20	NICHT VERWENDET
21 & 22	UMGEBUNGSTEMPERATUR
23 & 24	PLATINENTEMPERATUR
25 & 26	DURCHFLUSSTEMP.
27 & 28	NICHT VERWENDET
29 & 30	NICHT VERWENDET
31 & 32	NICHT VERWENDET
33 & 34	DURCHFLUSSVOLUMEN

Register Nr.	Variable
35 & 36	NICHT VERWENDET
37 & 38	BETA
39 & 40	ANALOG EIN 1
41 & 42	ANALOG EIN 2
43 & 44	ANALOG EIN 3
45 & 46	ANALOG EIN 4
47 & 48	ANALOG EIN 5
49 & 50	ANALOG EIN 6
51 & 52	ANALOG EIN 7
53 & 54	ANALOG EIN 8
55 & 56	BETA ROH
57 & 58	ALPHA ROH
59 & 60	PM MITTEL
61 & 62	NICHT VERWENDET
63 & 64	MASSE
65 & 66	NICHT VERWENDET
67 & 68	BETA NULL
69 & 70	NICHT VERWENDET
71 & 72	NICHT VERWENDET
73 & 74	NICHT VERWENDET
75 & 76	NICHT VERWENDET
77 & 78	NICHT VERWENDET
79 & 80	NICHT VERWENDET
81 & 82	NICHT VERWENDET
83 & 84	NICHT VERWENDET
85 & 86	NICHT VERWENDET
87 & 88	NICHT VERWENDET
89 & 90	EXT ALARMS
91 & 92	NICHT VERWENDET
93 & 94	NICHT VERWENDET
95 & 96	NICHT VERWENDET
97 & 98	NICHT VERWENDET
99 & 100	BETA REF
101 & 102	NICHT VERWENDET

Register Nr.	Variable
103 & 104	ALLG. FLAGS
105 & 106	DET A FLAGS
107 & 108	NICHT VERWENDET

WICHTIGER HINWEIS Die Adressen in den nachfolgenden Tabellen SIND Protokoll-Daten-Einheiten (Protocol Data Unit (PDU)) Adressen. Überprüfen Sie die Nr. des Ausgangs bei Ihrem MODBUS-Master, um eine Übereinstimmung mit dem Ausgang am Gerät sicherzustellen. •

Hinweis Schreibt man 1 in die Ausgangs-Nr. der Ausgänge der folgenden Tabelle, so wird die entsprechend aufgelistete Aktion ausgelöst. Der Zustand/Status muss min. 1 Sek. gehalten werden um zu gewährleisten, dass das Gerät die Änderung erkennt und die entsprechende Aktion auslöst. •

Hinweis Die Ausgänge einer Ausgangsgruppe (siehe Tabelle unten) schließen sich gegenseitig aus und werden nicht ausgelöst/initiiert, wenn ein Konflikt vorherrscht. Bevor Sie also einen Ausgang bestätigen (1), stellen Sie bitte sicher, dass die anderen Ausgänge der Gruppe nicht aktiv sind (0). •

Tabelle C–3. Ausgänge schreiben - Modell 5014*i*

Ausgang Nr.	Ausgelöste Aktion
100	UNGÜLTIG
101	NICHT VERWENDET
102	NICHT VERWENDET
103	NICHT VERWENDET
104	ANALOGAUS AUF NULL
105	ANALOGAUS AUF FS
106	FILTERBAND ZÄHLER
107	FILTERBAND STEUERUNG
108	PUMPEN STEUERUNG
109	TEMPERATUR STEUERUNG
110	DRUCK STEUERUNG
111	HEIZUNG STEUERUNG
112	STEUERUNG REL

Ausgang Nr.	Ausgelöste Aktion
	FEUCHTE/TEMP:
113	NICHT VERWENDET
114	NICHT VERWENDET
115	EXT ALARM 1
116	EXT ALARM 2
117	EXT ALARM 3

Appendix D

Gesytec (Bayern-Hessen) Protokoll

Dieser Anhang liefert eine Beschreibung der Geysitech (Bayern-Hessen oder BH) Protokoll-Schnittstelle und wird sowohl über RS-232/485 als auch via TCP/IP über Ethernet unterstützt.

Die implementierten Geysitech-Befehle werden in diesem Dokument detailliert erläutert. Dank der Geysitech-Protokollunterstützung für die *iSeries* ist es dem Bediener möglich, Funktionen auszuführen wie z.B. das Lesen der verschiedenen Konzentrationen und beim Gerät verschiedene Modi anzusteuern wie z.B. den Probenahme/Null/Messbereichs-Modus, falls für dieses entsprechende Gerät gültig. Dies erreicht man durch Verwendung der unten aufgelisteten unterstützten Geysitech-Befehle..

Ethernet unterstützt bis zu drei Verbindungen gleichzeitig.

Detaillierte Angaben zum Gesytec-Protokoll für das Messgerät Modell 5014i finden Sie unter folgenden Punkten:

„[Serielle Kommunikationsparameter](#)“ auf Seite [D-1](#)

„[TCP Kommunikationsparameter](#)“ auf Seite [D-2](#)

„[Geräteadresse](#)“ auf Seite [D-2](#)

„[Verwendete Abkürzungen](#)“ auf Seite [D-2](#)

„[Grundlegende Befehlsstruktur](#)“ auf Seite [D-3](#)

„[Zeichen für Blockchecksumme](#)“ auf Seite [D-3](#)

„[Gesytec Befehle](#)“ auf Seite [D-3](#)

Serielle Kommunikations parameter

Nachfolgend finden Sie die verwendeten Kommunikationsparameter die Verwendung finden, um den seriellen Port der *iSeries* zu konfigurieren, um das Geysitech-Protokoll zu unterstützen.

Anzahl Datenbits	: 7 oder 8
Anzahl Stoppbits	: 1 oder 2
Parität	: keine, ungerade oder gerade
Datenrate	: 1200 - 115200 Baud (9600 = Default)

TCP Kommunikations parameter

iSeries Geräte unterstützen das Geysitech-Protokoll über TCP/IP. Die Register-Definition ist daher identisch zu der der seriellen Schnittstelle. Über Ethernet werden bis zu drei Verbindungen gleichzeitig unterstützt.

TCP Anschlussport für Geysitech: 9882

Geräteadresse

Die Geysitech Geräteadresse hat einen Wert zwischen 0 und 127 und wird mittels einer 3-stelligen ASCII-Zahl – falls erforderlich - mit führenden Nullen oder führenden Leerzeichen dargestellt (die Geräteadresse 1 wird beispielsweise als 001 oder <SP><SP>1 dargestellt). Die Standard-Adresse für das Gerät ist 14.

Die Geräteadresse entspricht der Geräte ID, die für C-Link und MODBUS-Befehle verwendet wird. Eine Einstellung ist über das Tastenfeld auf der Frontseite des Gerätes möglich.

Die Geräteadresse wird in den Beispielen dieses Dokuments durch <address> dargestellt.

Hinweis Geräte IDs 128 bis 247 werden nicht unterstützt, da durch das C-Link Protokoll gewisse Beschränkungen auferlegt sind. •

Verwendete Abkürzungen

Folgende Abkürzungen werden in diesem Dokument verwendet:

<CR> Abkürzung für „Carriage Return“ (ASCII Code 0x0D)

<STX> Abkürzung für „Start of Text“ (ASCII Code 0x02)

<ETX> Abkürzung für „End of Text“ (ASCII Code 0x03)

<SP> Abkürzung für „space“ = Leerzeichen (ASCII Code 0x20)

Grundlegende Befehlsstruktur

Nachfolgend die allg., generelle Struktur eines Geysitech-Befehls:

<STX>Befehltext<ETX><BCC>

ODER

<STX>Befehltext<CR>

Jeder Befehl wird durch Steuerzeichen eingerahmt; <STX> am Anfang des Textes und <ETX> oder <CR> am Ende.

Wird ein Text mit dem Steuerelement <ETX> abgeschlossen, dann werden noch zwei zusätzliche Zeichen, nämlich <BCC> nach dem <ETX> angehängt. Es handelt sich hierbei um die Blockchecksumme.

Diese Zeichen - <BCC> - können zum Befehl hinzugefügt werden, um die Verarbeitung ungültiger Befehle zu vermeiden.

Zeichen für Blockchecksumme <BCC>

Die Blockchecksummen-Zeichen werden beginnend mit einem Wert von 00000000 berechnet, binär (0x00), bitweise, ORing exkl., wobei jedes Zeichen des Befehlsstrings (oder der Antwort) die Zeichen <STX> und <ETX> miteinschließt. Die Checksumme hat die Aufgabe einer Art Fehlerprüfung. Der Befehlsabschluss bestimmt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der <BCC> Zeichen.

Wird ein Befehl mit <ETX> abgeschlossen, dann stellen die nächsten beiden Zeichen die Checksumme dar. Schließt der Befehl mit <CR> ab, dann wird keine Checksumme angehängt.

Die Blockchecksumme besteht aus 2 Zeichen, die eine 2-stellige hexadezimale Zahl darstellen (1Byte) (z.B. 1 Byte 0xAB hex Checksumme wird mit Hilfe der beiden Zeichen 'A' & 'B' dargestellt).

Im gesamten Dokument wird die Checksumme mit <BCC> bezeichnet.

Gesytec Befehle

Die folgenden Befehle werden vom Geysitech Protokoll unterstützt:

- Gerätsteuerbefehl (ST)
- Datenabfragebefehl (DA)

Gerätsteuerbefehl (ST)

Vom Geysitech Protokoll wird ein Steuerbefehl unterstützt.

Dieser <Steuerbefehl> ist ein einzelnes Zeichen, das im Gerät eine Aktion ansteuert/auslöst. Die Befehle sind nur dann aktiv, wenn der Service-Modus nicht aktiv ist und die Null/Messbereichsoption verfügbar ist.

Über den Befehl 'N' wird ein Filterwechsel aktiviert.

Nachfolgend verschiedene, zulässige Formate für den ST Befehl:

<STX>ST<Adresse><Steuerbefehl><ETX><BCC>

ODER

<STX>ST<Adresse><Steuerbefehl><CR>

ODER

<STX>ST<Adresse><SP><Steuerbefehl><CR>

ODER

<STX>ST<Adresse><SP><Steuerbefehl><ETX><BCC>

Die <Adresse> ist optional, d.h. sie kann komplett weggelassen werden. Falls existent, muss die <Adresse> der Geräteadresse entsprechen. Nach der <address> kann ein zusätzliches Leerzeichen folgen.

Entspricht der erhaltene Befehl nicht den o.g. Formaten, oder entspricht die <Adresse> nicht der Geräteadresse, so wird der Befehl ignoriert.

Nachfolgend ein Musterbefehl, mit dem vom Gerät ein Filterwechsel ausgelöst wird; Geräteadresse 14:

<STX>ST014<SP>N<CR>

Datenabfragebefehl (DA)

Mit diesem Befehl wird eine Datenübertragung vom Gerät initialisiert. Das Gerät antwortet, indem es Messdaten schickt. Dies hängt vom Bereichsmodus unten ist im nachfolgend beschriebenen Abschnitt „[Messwerte als Antwort auf einen DA Befehl](#)“ aufgelistet.

Die Befehlsstruktur für einen Datenabfragebefehl lautet wie folgt:

<STX>DA<Adresse><ETX><BCC>

Die <Adresse> ist optional, d.h. sie kann komplett weggelassen werden. Falls existent, muss die <Adresse> der Geräteadresse entsprechen. Nach der <address> kann ein zusätzliches Leerzeichen folgen.

Wird die <Adresse> ausgelassen, dann ist im Abfragestring kein Leerzeichen erlaubt.

Ein Befehl ohne Adresse ist ebenfalls ein gültiger Befehl.

Nachfolgend verschiedene, zulässige Formate für einen DA Befehl mit der Geräteadresse 14:

<STX>DA<CR>

<STX>DA014<CR>

<STX>DA<SP><14<ETX><BCC>

<STX>DA<ETX><BCC>

Der Datenabfrage-String ist gültig und wird nur dann mit der Übertragung von Daten beantwortet, wenn der Befehl mit den Zeichen <STX> beginnt, gefolgt von den Zeichen DA, und wenn die <Adresse> (falls vorhanden) der Geräteadresse entspricht, und der Befehl entweder mit <CR> ohne Checksumme oder mit <ETX>, gefolgt von der korrekten Checksumme <BCC> endet.

Beispiel für einen Antwortstring auf einen Datenabfragebefehl (DA):

Als Antwort auf einen gültigen Datenabfragebefehl antwortet das Gerät im folgenden Format:

<STX>MD09<SP><Adresse><SP><Messwert1><SP><Status><SP><SFKT><SP><Adresse+1><SP><Messwert2><SP><Status><SP><SFKT><ETX><BCC>

Die Antwort verwendet den gleichen Befehlsabschluss wie vom erhaltenen Befehl verwendet, d.h. wurde der erhaltene Befehl mit <CR> beendet, dann wird auch die Antwort mit <CR> abgeschlossen. Endet der Befehl mit <ETX><BCC>, dann endet die Antwort mit <ETX> und der berechneten Checksumme <BCC>.

09 nach den Zeichen MD zeigt an, dass im Antwort-String neun Messungen existieren, 10 entspräche zehn Messungen usw. Dies legt auch die Länge des Antwort-Strings fest.

<Adresse> stellt die Geräteadresse dar. Jede nachfolgende Messung, die an die Antwort angehängt ist, hat als <Adresse + X>, wobei X jeweils bei jeder inkludierten Messung um 1 inkrementiert wird.

<Messwert> stellt den Konzentrationswert in der aktuell ausgewählten Einheit dar; Exponentielle Darstellung mit 4 Zeichen Mantisse und 2 Zeichen Exponent, jeweils mit Vorzeichen.


```
+5681+00<SP>03<SP>04<SP>0000000000<SP>003<SP>+1175+01<SP>0  
3<SP>04<SP>  
↑                ↑      ↑  
2.Konzentration = 5.681      Adresse+2   3.Konzentration=11.75  
  
0000000000<SP><CR>
```

Beispiel für einen Antwortstring auf einen Datenabfragebefehl (DA) vom Gerät mit der Gesytec SerienNr. 123. Die Seriennummer ist im Beispiel **fett** dargestellt.

Geysitech Protokoll mit Übertragung von drei Konzentrationen (Geräte ID = 1, Betriebsstatus = 03, Fehlerstatus = 04):

Datenabfrage-String: <STX>DA<CR>

Antwort-String:

```
<STX>MD03<SP>001<SP>+2578+01<SP>03 <SP>04<SP>12300000000  
<SP>002 <SP>  
                ↑      ↑                ↑  
                Adresse 1. Konzentration(E-format)=25.78      Adresse+1
```

```
+5681+00<SP>03<SP>04<SP>0000000000<SP>003<SP>+1175+01<SP>0  
3<SP>04<SP>  
↑                ↑      ↑  
2. Konzentration = 5.681      Adresse+2   3. Konzentration=11.75  
  
12300000000<SP><CR>
```

Die beigefügten Konzentrationen sind in der ausgewählten Einheit. Die Messungen, die der Antwort angehängt werden – falls nicht in einem Sondermodus gültig - melden einen Wert von 0.0.

Messwerte als Antwort auf einen DA Befehl

Die nachfolgend genannten 9 Messergebnisse werden beim Modell 5014i i als Antwort auf einen DA Befehl geschickt:

- Feinstaub
- Masse
- Volumenstrom
- Umgebungstemperatur
- Durchflusstemperatur
- Rel. Luftfeuchte (Umgebungsluft)
- Durchflussdruck
- Vakuumdruck
- Luftdruck

Betriebs- und Fehlerstatus

Die Betriebsstati für das Modell 5014i entnehmen Sie bitte [Tabelle D-1](#), die Fehlerstati entsprechend der [Tabelle D-2](#).

Tabelle D-1. Betriebsstati - Modell 5014i

	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0
→ Bit	8	7	6	5		4	3	2	1
→ Hex-Wert	80	40	20	10		08	04	02	01
	MSB					LSB			
Betriebsstatus:									
Service Modus(Ein)	0	0	0	0		0	0	0	1
Wartung (lokal)	0	0	0	0		0	0	1	0
Pumpe (aus)	0	0	0	0		0	1	0	0
Heizung (aus)	0	0	0	0		1	0	0	0
Filterwechsel	0	0	0	1		0	0	0	0
Nicht verwendet	0	0	1	0		0	0	0	0
Nicht verwendet	0	1	0	0		0	0	0	0
Nicht verwendet	1	0	0	0		0	0	0	0

Tabelle D–2. Fehlerstati - Modell 5014i

	D 7	D6	D 5	D 4		D 3	D2	D 1	D 0
→ Bit	8	7	6	5		4	3	2	1
→ Hex-Wert	8 0	40	2 0	1 0		0 8	04	0 2	0 1
	MS B					LS B			
Fehlerstatus:									
Filterzähler	0	0	0	0		0	0	0	1
Filterwechsel	0	0	0	0		0	0	1	0
Beta Detektor Alarm	0	0	0	0		0	1	0	0
Nicht verwendet	0	0	0	0		1	0	0	0
Statusalarm Detektorplatine	0	0	0	1		0	0	0	0
Statusalarm Motherboard	0	0	1	0		0	0	0	0
Durchflussalarm	0	1	0	0		0	0	0	0
Nicht verwendet	1	0	0	0		0	0	0	0

Appendix E

ESM Protokollbefehle

Dieser Anhang liefert eine Beschreibung ESM Protokollbefehle (ausgehend von der vormaligen FH62 Plattform), die zur Fernsteuerung eines Messgeräts Modell 5030i über ein Host-Gerät wie z.B. PC oder Messwerterfassungsgerät verwendet werden können. Das ESM Protokoll kann über RS-232, RS-485 oder Ethernet verwendet werden. ESM Funktionen sind über Ethernet (TCP Port 9884) zugänglich.

Ethernet unterstützt bis zu drei Verbindungen gleichzeitig pro Protokoll.

Unterstützte ESM Befehle

Die Tabellen E-1 bis E-3 zeigen die für das Modell 5014i unterstützten ESM-Befehle

Tabelle E–1. Lesebefehle 5014i

Befehl	Beschreibung
C	Ausgabe Staubkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (aktueller Modus)
HT	24 h (Tages) Mittelwert der Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
JB	Temp. Probenahmekopf
JC	Temperatur Staubmesskammer
JD	Temperatur in der Blende des Durchflussmessers
JF	Differenzdruck des Luftstrommessmoduls in Pa
JG	Unterdruck-Saugkammer
JH	Barometer in hPa
JI	Probenahmekopf Luft-Volumenstrom
JJ	Norm. Luftstrom (273K, 1013hPa)
JO	Regelung d. Luftdurchsatzes 0...100%
JR	Wert der rel. Luftfeuchte (%RH)
JS	Wert der rel. Luftfeuchte Probenahme (%RH)
m1	Ungefilterte Masse in μg
o	meldet "offline" im Service-Modus, "online" wenn NICHT im Service-Modus

Befehl	Beschreibung
UA	Beta-Zählrate (1/s)
UB	Beta-Nullzählrate (1/s)
UC	Alpha-Zählrate (1/s)
UD	Alpha-Nullzählrate (1/s)
UQ	Radon-EEC Aktivitätskonz. (Bq/m ³)
V	Gerätemodell und Software-Version
Z	Datum/Uhrzeit lesen Antwort: yy-mm-dd hh:mm:ss
ZZ	Datum/Zeit lesen Antwort:: yymmddhhmmss
?	Geräteadresse lesen
#	Flags

Tabelle E–2. Schreibbefehle 5014*i*

Befehl	Beschreibung
d4	Baudrate
d7	Geräteadresse – GeräteID
K4	Konzentrationsfaktor
KB	Filterwechsel – Staubbelastung in µg
KD	Filterwechsel – Zyklus in Std.
KG	Externe Heizung
KH	Sollwert Luftdurchflusssteuerung in L/Std.
KU	Legt den Zielwert für die rel. Luftfeuchte fest
KT	Legt den Zielwert für die Temperatur fest
K\$	Normdruck
K%	Normtemperatur
Y\$	Parameter in EEPROM schreiben

Tabelle E–3. Steuerbefehle für Modell 5014*i*

Befehl	Beschreibung
A	Pumpe aus
E	Pumpe ein
F	Filterwechsel

