



Industrie Service

Bericht-Nr. 720 349

Bericht über die Eignungsprüfung eines PM10 - Immissionsmessgerätes

Analysator: Beta-Staubmeter F-701-20

Juli 2006

Erstellt im Auftrag der Firma:
VEREWA Umwelt- und Prozeßmeßtechnik GmbH
22453 Hamburg





Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Bericht über die Eignungsprüfung des Schwebstaubimmissionsmessgerätes Beta-Staubmeter F-701-20 mit PM10-Vorabscheider der Firma VEREWA Umwelt- und Prozeßmeßtechnik GmbH, Hamburg

2006

Auftraggeber: VEREWA
Umwelt- und Prozeßmeßtechnik GmbH
Kollaustraße 105
22453 Hamburg



DAP-PL-2885.99

Messeinrichtung: F-701-20

Hersteller: VEREWA
Umwelt- und Prozeßmeßtechnik GmbH
Kollaustraße 105
22453 Hamburg

Datum: 06.07.2006

Unsere Zeichen:
IS-US3-MUC/IS-US3-MUC/me

PM10-Vorabscheider: „TPM 10“, 1 m³/h, PF20635, Fa. Zambelli

Bericht Nr. 720 349

Das Dokument besteht aus
83 Seiten und 8+1 Anlagen
Seite 2 von 83

Prüfzeitraum: August 2004 bis Juni 2006

Auftrags-Nr.: 720 349

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Seiten insgesamt: 83
Seiten Bericht: 72
Anlagen: 8 mit 11 Seiten

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Bedienerhandbuch: separate Anlage



akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2000

Die Akkreditierung ist gültig bis 22.05.2011
DAR-Registriernummer: **DAP-PL-2885.99**

Sitz: München
Amtsgericht: München HRB 96 869

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Axel Stepken
Geschäftsführer:
Dr. Manfred Bayerlein (Sprecher)
Dr. Udo Heisel
Christian von der Linde

Telefon: +49 89 5791-1040
Telefax: +49 89 5791-1098
www.tuev-sued.de

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung München
Abteilung Umwelt Service
Westendstraße 199
80686 München
Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung mit Bekanntgabevorschlag.....	5
1.1	Tabellarische Zusammenfassung der Prüfergebnisse	5
1.2	Bekanntgabevorschlag	12
1.2.1	Zuordnung gemäß Messaufgabe.....	12
1.2.2	Eindeutige Gerätebezeichnung	12
1.2.3	Messkomponente	12
1.2.4	Gerätehersteller mit vollständiger Anschrift	12
1.2.5	Einsatzbereich	12
1.2.6	Messbereich bei der Eignungsprüfung	12
1.2.7	Einschränkungen	12
1.2.8	Hinweise	12
1.2.9	An der Prüfung beteiligte Mitarbeiter	12
1.2.10	Prüfinstitut.....	12
1.2.11	Prüfberichtsnummer und Berichtsdatum	12
2	Aufgabenstellung.....	13
2.1	Art der Prüfung	13
2.2	Zielsetzung	13
3	Beschreibung der geprüften Messeinrichtungen	13
3.1	Messprinzip.....	13
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	15
4	Prüfprogramm	17
4.1	Labortest / Laborprüfung	17
4.2	Feldtest.....	17
5	Referenzmessverfahren und Klassiergeräte	23
5.1	Messverfahren.....	23
5.2	Messplatzaufbau.....	25
6	Prüfergebnisse	26
	[4 Bauartanforderungen].....	26
	[4.1 Allgemeine Anforderungen]	26
	[4.1.1 Messwertanzeige].....	26
	[4.1.2 Wartungsfreundlichkeit]	27
	[4.1.3 Funktionskontrolle].....	28
	[4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten].....	30
	[4.1.5 Bauart]	31
	[4.1.6 Unbefugtes Verstellen].....	32
	[4.1.7 Messsignalausgang]	33
	[4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz]	34
	[5 Leistungsanforderungen].....	35
	[5.1 Allgemeines]	35
	[5.2 Allgemeine Anforderungen an Messeinrichtungen]	36
	[5.2.1 Messbereich].....	36
	[5.2.2 Negative Messsignale].....	36
	[5.2.3 Analysenfunktion].....	37
	[5.2.4 Linearität]	40
	[5.2.5 Nachweisgrenze]	40



[5.2.6	Einstellzeit].....	41
[5.2.7	Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur].....	42
[5.2.8	Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur]	43
[5.2.9	Nullpunktsdrift]	45
[5.2.10	Drift des Messwertes]	47
[5.2.11	Querempfindlichkeit]	48
[5.2.12	Reproduzierbarkeit].....	49
[5.2.13	Stundenwerte].....	50
[5.2.14	Netzspannung und Netzfrequenz]	50
[5.2.15	Stromausfall]	52
[5.2.16	Gerätefunktionen]	53
[5.2.17	Umschaltung]	54
[5.2.18	Verfügbarkeit].....	54
[5.2.19	Konverterwirkungsgrad]	55
[5.2.20	Wartungsintervall]	56
[5.2.21	Gesamtunsicherheit]	57
[5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen] .	60
[5.3.1	Gleichwertigkeit des Probenahmesystems]	60
[5.3.2	Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme]	62
[5.3.3	Kalibrierung].....	65
[5.3.4	Querempfindlichkeit]	65
[5.3.5	Tagesmittelwerte].....	66
[5.3.6	Konstanz des Probenahmestroms]	67
[5.3.7	Dichtheit des Probenahmesystems]	70
7	Literaturverzeichnis	72

1 Kurzfassung mit Bekanntgabevorschlag

1.1 Tabellarische Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung ¹	Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts	
4	Bauartanforderungen			26	
4.1	Allgemeine Anforderungen			26	
4.1.1	Messwertanzeige	Muss vorhanden sein	Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.	ja	26
4.1.2	Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Alle Wartungsarbeiten lassen sich mit üblichem Werkzeug und ohne großen Aufwand durchführen.	ja	27
4.1.3	Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten. Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über Statussignale anzeigen und direkt oder telemetrisch ansteuerbar sein. Unsicherheit dieser Prüfgaseinrichtung darf in drei Monaten 1 % von B ₂ nicht überschreiten.	Die Funktionskontrolle kann direkt oder telemetrisch angesteuert werden und wird über ein Statussignal angezeigt.	ja	28
4.1.4	Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Mindestanforderung erfüllt.	ja	28
4.1.5	Bauart	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Angaben in der Betriebsanleitung zur Bauart der Messeinrichtung weisen keine Widersprüche zu den Prüfergebnissen auf.	ja	31
4.1.6	Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen durch ein Passwort gesichert.	ja	32

¹ Mindestanforderung nach Richtlinie VDI 4202 Blatt 1, 2004-08
 VEREWA, F-701-20

Mindestanforderung ¹		Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts
4.1.7	Messsignalausgang	Muss digital und / oder analog angeboten werden.	Die Messsignale werden digital und analog angeboten.	ja	33
4.2	Anforderungen für den mobilen Einsatz	Ständige Betriebsbereitschaft muss gesichert sein; Anforderungen des stationären Einsatzes müssen analog im mobilen Einsatz erfüllt sein.	Die Messeinrichtung ist für den Betrieb in einem Messcontainer oder einer Messstation ausgelegt und kann mit diesen umgesetzt werden. Ein Einsatz in einem Messfahrzeug wurde nicht geprüft.	nein	34
5.	Leistungsanforderungen				35
5.1	Allgemeines	Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.	Abweichende Angaben wurden im Handbuch behoben.	ja	35
5.2	Allgemeine Anforderungen				36
5.2.1	Messbereich	Messbereichsendwert größer B_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).	Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer oder gleich dem Bezugswert $B_2 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	36
5.2.2	Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Negative Messsignale bzw. Messwerte werden nicht unterdrückt. Das Gerät ist mit einem lebenden Nullpunkt ausgestattet.	ja	36

Mindestanforderung ¹		Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts
5.2.3	Analysenfunktion	Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße muss mittels Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.	Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und den Messwert des Luftbeschaffenheitsmerkmals, ermittelt mit dem Referenzverfahren nach DIN EN 12341/7/, ist mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar und wurde durch Regressionsrechnung ermittelt.	ja	37
5.2.4	Linearität	Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Bereich von Null bis B_1 maximal 5 % von B_1 und im Bereich Null bis B_2 max. 1 % von B_2 .	Nicht zutreffend ²	Siehe Punkt 5.3	39
5.2.5	Nachweisgrenze	Maximal B_0 .	Für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) ergab sich eine Nachweisgrenze von $1,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) ergab sich eine Nachweisgrenze von $1,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	40
5.2.6	Einstellzeit	Maximal 5 % der Mittlungszeit (gleich 180 s)	Nicht zutreffend ²	-	41
5.2.7	Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur T_u	Nullpunktmesswert darf bei ΔT_u um 15 K zwischen $+5^\circ\text{C}$ und $+20^\circ\text{C}$ bzw. um 20 K zwischen $+20^\circ\text{C}$ und $+40^\circ\text{C}$ B_0 nicht überschreiten.	Die maximale Abweichung des Nullpunktes bei Temperaturänderungen liegt beim Gerät 1 (Seriennr. 10759) bei $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und beim Gerät 2 (Seriennr. 10760) bei $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	42
5.2.8	Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur T_u	Der Messwert im Bereich von B_1 darf nicht mehr als $\pm 5 \%$ bei ΔT_u um 15 K zwischen $+5^\circ\text{C}$ und $+20^\circ\text{C}$ bzw. um 20 K zwischen $+20^\circ\text{C}$ und $+40^\circ\text{C}$ betragen.	Die maximale Abweichung des Messwertes bei Temperaturänderungen liegt beim Gerät 1 (Seriennr. 10759) bei $-0,9 \%$ und beim Gerät 2 (Seriennr. 10760) bei $3,3 \%$.	ja	43

² gemäß Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 Pkt. 5.3
 VEREWA, F-701-20

Mindestanforderung ¹		Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts
5.2.9	Nullpunktdrift	In 24 h und im Wartungsintervall maximal B_0 .	Die festgestellte Nullpunktsdrift überschreitet weder in 24 h, noch im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 .	ja	42
5.2.10	Drift des Messwertes	In 24 h und im Wartungsintervall maximal 5 % von B_1 .	Die größte Abweichung beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) -2,8 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) -2,6 %.	ja	47
5.2.11	Querempfindlichkeit	Im Bereich des Nullpunktes maximal B_0 im Bereich B_2 maximal 3 % von B_2 .	Nicht zutreffend ²	Siehe Punkt 5.3	48
5.2.12	Reproduzierbarkeit	$R_D \geq 10$ bezogen auf B_1	Die Reproduzierbarkeit betrug während des Feldtests minimal 10.	ja	48
5.2.13	Stundenwerte	Bildung muss möglich sein.	Die Bildung von Stundenmittelwerten ist prinzipiell möglich. Für die Komponente PM10 ist dies jedoch nicht relevant, da der Grenzwert für 24 h definiert ist.	ja	50
5.2.14	Netzspannung und Netzfrequenz	Messwertänderung bei B_1 maximal B_0 im Spannungsintervall (230^{+15}_{-20}) V Messwertänderung im mobilen Einsatz maximal B_0 im Frequenzintervall (50 ± 2) Hz.	Für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) beträgt die größte Abweichung -3,6 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) beträgt die größte Abweichung -4,1 %. Der mobile Einsatz wurde nicht geprüft.	ja	50
5.2.15	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.	Gase können nicht unkontrolliert ausströmen. Die Geräteparameter sind durch Pufferung geschützt. Die Messeinrichtung erreicht bei Spannungswiederkehr selbstständig den messbereiten Zustand und beginnt gemäß Betriebsvorgabe die Messung.	ja	52

Mindestanforderung ¹		Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts
5.2.16	Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Die Gerätefunktionen können durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwacht werden.	ja	53
5.2.17	Umschaltung	Messen / Funktionskontrolle und / oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Die interne Nullpunkt und Referenzmessung kann vor Ort oder telemetrisch angesteuert werden. Die Referenzfolienmessung muss vor Ort durchgeführt werden.	ja	54
5.2.18	Verfügbarkeit	Mindestens 90 %	Die Verfügbarkeit beträgt für beide Geräte > 99,9 %.	ja	54
5.2.19	Konverterwirkungsgrad	Mindestens 95 %	Nicht zutreffend ²	-	55
5.2.20	Wartungsintervall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Das Wartungsintervall beträgt drei Wochen.	ja	56
5.2.21	Gesamtunsicherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität.	Die erweiterte Messunsicherheit $U(c)$ der Einzelwerte beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) 14,1 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) 14,4 %. Die erweiterte Messunsicherheit $U(\bar{c})$ der Mittelwerte beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) 14,1 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) 14,7 %.	ja	57
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				60

Mindestanforderung ¹		Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts
5.3.1	Gleichwertigkeit des Probenahmesystems	Gleichwertigkeit des Probenahmesystems zum Referenzverfahren nach DIN EN 12341 /7/ ist nachzuweisen.	Die Referenz-Äquivalenz-Funktionen wurden durch lineare Regressionsanalyse aus Doppelbestimmungen ermittelt. Die Referenz-Äquivalenz-Funktionen der Messeinrichtung liegen im Akzeptanzbereich. Das Quadrat des Korrelationskoeffizienten ist $\geq 0,95$.	ja	60
5.3.2	Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme	Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme ist im Feldtest nach DIN EN 12341 /7/ für zwei baugleiche Probenahmesysteme nachzuweisen.	Der Vertrauensbereich $U_{a, 0,95}$ bzw. CI_{95} ist mit $3,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Konzentrationen $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	62
5.3.3	Kalibrierung	Kalibrierung durch Vergleichsmessung im Feldtest mit Referenzverfahren nach DIN EN 12341 /7/; Zusammenhang zwischen Messsignal und gravimetrischer Referenzkonzentration als stetige Funktion ermitteln.	Siehe Punkt 5.2.3	ja	64
5.3.4	Querempfindlichkeit	maximal 10 % von B_1 (also maximal $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	Der Einfluss der im Messgut enthaltenen Feuchte ist bei Gerät 1 (Seriennr. 10759) maximal $-1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bei Gerät 2 (Seriennr. 10760) $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	65
5.3.5	Tagesmittelwerte	24-h-Mittelwerte müssen möglich sein; Zeit für den Filterwechsel maximal 1 % der Mittelungszeit.	Die Bildung von Tagesmittelwerten ist möglich. Ein höherer Anteil an Filterwechselzeiten hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Leistungsmerkmale der Messeinrichtung. Das Konfidenzintervall fließt in die Berechnung der Gesamtunsicherheit mit ein.	ja	66

Mindestanforderung ¹		Anforderung	Prüfergebnis	Anforderung eingehalten	Seite des Prüfberichts
5.3.6	Konstanz des Probenahmeverluststroms	± 3 % vom Sollwert während der Probenahmedauer; Momentanwerte ± 5 % vom Sollwert während der Probenahmedauer.	Alle Momentanwerte des Volumenstroms bzw. alle über die Probenahmedauer gemittelten Volumenströme halten mit sicheren Abstand die die Schwankungsbreite von ± 5 % bzw. ± 3 % des Sollwertes ein.	ja	67
5.3.7	Dichtheit des Probenahmesystems	Undichtigkeit maximal 1 % vom Probenahmeverlustvolumen.	Der Maximalwert der ermittelten Leckraten beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) 0,85 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) 0,51 %.	ja	70

1.2 Bekanntgabevorschlag

1.2.1 Zuordnung gemäß Messaufgabe

Laufende Messung der PM10-Fraktion im Schwebstaub in der Umgebungsluft.

1.2.2 Eindeutige Gerätebezeichnung

F-701-20

1.2.3 Messkomponente

PM10-Fraktion im Schwebstaub

1.2.4 Gerätehersteller mit vollständiger Anschrift

VEREWA
Umwelt- und Prozeßmeßtechnik GmbH
Kollaustraße 105
22453 Hamburg

1.2.5 Einsatzbereich

Kontinuierliche registrierende Immissionsmessung der PM10-Fraktion im Schwebstaub bei stationärem Einsatz.

1.2.6 Messbereich bei der Eignungsprüfung

0 bis 200 µg/m³

1.2.7 Einschränkungen

Keine.

1.2.8 Hinweise

Die Eignungsprüfung wurde mit einer Zykluszeit von 3 h und einer Belegzahl von 1 durchgeführt; d. h. alle 3 h wurde ein automatischer Filterwechsel durchgeführt, wobei jeder Filterfleck nur einmal beprobt wurde.

1.2.9 An der Prüfung beteiligte Mitarbeiter

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Angelkötter, Dr. Thomas Gritsch, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Meindl, Hans-Jürgen Rathner, Michael Sehrig

1.2.10 Prüfinstitut

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Abteilung Umwelt Service
Westendstraße 199
80686 München

1.2.11 Prüfberichtsnummer und Berichtsdatum

TÜV SÜD Industrie Service GmbH, München, Bericht Nr. 720 349 vom 06.07.2006

VEREWA, F-701-20

2 Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Die Firma VEREWA Umwelt- und Prozeßmeßtechnik GmbH beauftragte die TÜV Bau und Betrieb GmbH, seit 27.01.2006 TÜV SÜD Industrie Service GmbH, mit Schreiben vom 03.06.2004 mit der Durchführung der Eignungsprüfung (Erstprüfung) der Schwebstaubimmissionsmesseinrichtung F-701-20 mit PM10-Vorabscheider.

2.2 Zielsetzung

Der Einsatzbereich der Messeinrichtung ist die kontinuierliche Erfassung und Aufzeichnung des Gehaltes an PM10 (PM: particulate matter) in der Umgebungsluft (Immissionsmessungen).

Die Prüfung erfolgte auf Basis der Richtlinien VDI 4202 Blatt 1 /4/, VDI 4203 Blatt 1 /5/ und VDI 4203 Blatt 3 /6/ wobei die Anforderungen der DIN EN 12341 /7/ mitgelten.

3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtungen

3.1 Messprinzip

Mit dem Schwebstaubimmissionsmessgerät F-701-20 kann die Schwebstaubkonzentration in der Umgebungsluft kontinuierlich gemessen werden. Die Umgebungsluft wird über einen Probenahmekopf angesaugt und über ein Filterpapier geleitet, wobei sich die in der Probenluft enthaltenen Partikel auf dem Filter abscheiden. Die Massebestimmung der Partikel erfolgt radiometrisch. Das Gerät regelt den Volumenstrom auf einen konstanten Wert. Das Messergebnis wird durch die Division der Masse in μg durch das Produkt aus Volumenstrom in m^3/h und Zeit in h in der Einheit $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet und kann registriert werden. Die jeweilige Probe auf dem Filterband kann optional gekennzeichnet und bei Bedarf auf Inhaltsstoffe hin untersucht werden.

Die vollständige Messeinrichtung besteht aus dem Probenahmekopf, dem Ansaugrohr mit optionaler Begleitheizung und dem eigentlichen Messgerät mit Filtervorratsrolle, Filteraufwickelrolle, Filtergehäuse, Schrittmotor, C14-Strahler, Zählrohr, Vakuumpumpe, Massenflussmesser, und Mikroprozessoreinheit.

Entsprechend der Messaufgabe können unterschiedliche Probenahmeköpfe (TSP, PM10 oder PM2,5) eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Probenahmestrom an die Auslegung des Probenahmekopfes angepasst und konstant gehalten werden muss.

Das Ansaugrohr besteht aus einem Edelstahlrohr mit einem Innendurchmesser von 12 mm, das eine direkte, senkrechte Verbindung zwischen Probenahmekopf und Messgerät ermöglicht. Um Kondensationen, die bei gewissen klimatischen Bedingungen auftreten können, zu vermeiden, kann optional eine Rohrbegleitheizung installiert werden. Die Temperatur wird dabei durch einen Messfühler (PT100) überwacht und über die Mikroprozessoreinheit auf die Sollvorgabe geregelt.

Als Filter kommt ein Glasfaser Filterband mit einem Abscheidegrad von 99,95 % für Partikel $> 0,3 \mu\text{m}$ zur Anwendung. Das Filterband wird mittels eines Schrittmotors von der Vorratsrolle durch das Filtergehäuse in die Beprobungs- bzw. Messposition transportiert und auf einer Aufwickelrolle wieder aufgerollt. Optional kann jeder beprobte Filterfleck mit einem Filterbanddrucker eindeutig gekennzeichnet werden. Als weitere Option kann das Filterband auf der Aufwickelrolle zusätzlich mit einer Abdeckfolie abgedeckt werden, um die beprobten Filterflecken vor Verwischen und Materialverlust zu schützen.

Abb. 1 zeigt das Funktionsschema des Gerätes

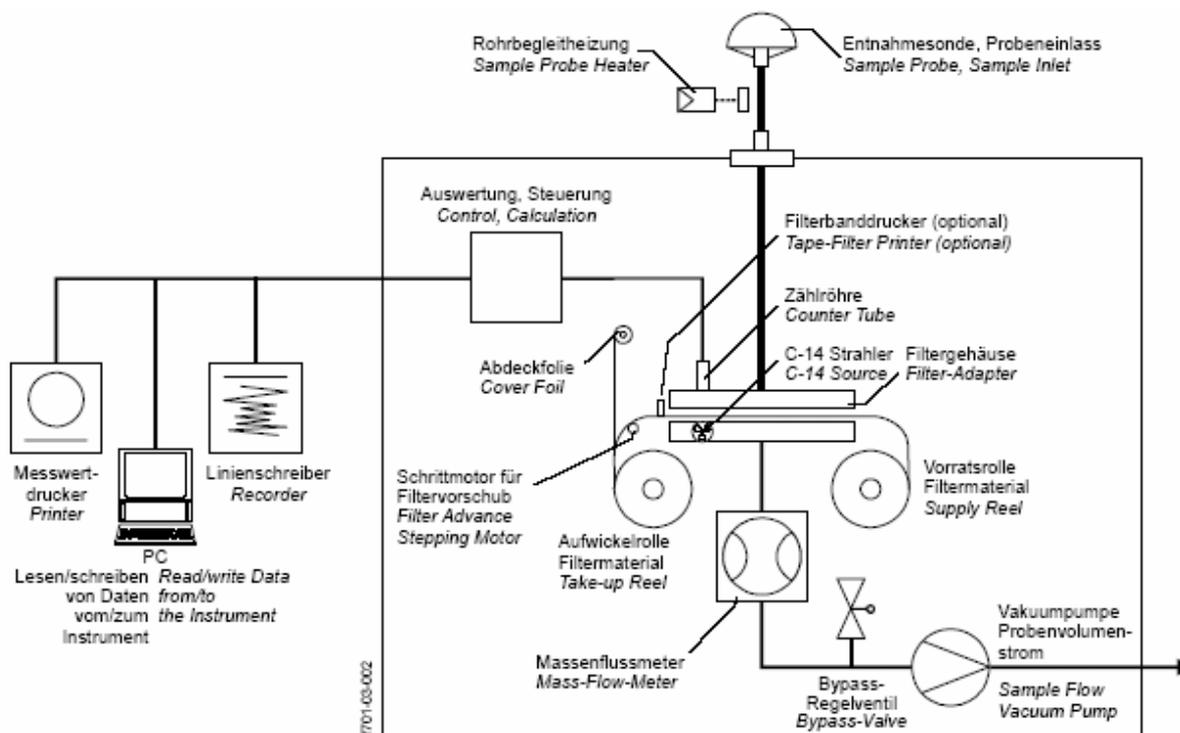


Abb. 1: Funktionsschema F-701-20

Die Massebestimmung des auf dem Filterband abgeschiedenen Staubs erfolgt radiometrisch mit einem β -Strahler (C14, Halbwertszeit $T_{0,5} = 5370$ a, max. Energie $W_{\max.} = 0,156$ MeV) und einem Geiger-Müller-Zählrohr.

Dazu wird das unbelegte Filterband in die Messposition zwischen C14-Strahler und Zählrohr gebracht und die Zählrate n_0 des unbelegten Filters für 300 s bestimmt. Anschließend wird das Filterband mit dem vermessenen Fleck in die Beprobungsposition gebracht und über die voreingestellte Dauer beprobt. Zuletzt wird das Filterband mit dem beprobten Filterfleck wieder in die Messposition transportiert und die Zählrate n des beprobten Filterfleckes wieder für 300 s bestimmt. Es gilt:

$$m = A_F * \left(\frac{\rho}{\mu} \right) * \ln \left(\frac{n_0}{n} \right)$$

mit:

- m: absolute Staubmasse in μg
- A_F Filterfleckfläche in cm^2
- ρ/μ Kehrwert des Massenschwächungskoeffizienten in g/cm^2
- n_0 Zählrate des unbelegten Filters
- n Zählrate des belegten Filters

Das Produkt aus Filterfleckfläche und dem Kehrwert des Massenschwächungskoeffizienten ist näherungsweise konstant und wird in einer werksseitigen Grundkalibrierung bestimmt. Diese Konstante ist in einem nichtflüchtigen Speicher hinterlegt und wird zur Berechnung der abgeschiedenen Staubmasse verwendet.

Der abzusaugende Volumenstrom wird mit einem Massenflussmeter gemessen. Zusammen mit den ebenfalls gemessenen Größen Umgebungstemperatur und -druck erfolgt im Mikroprozessor die Umrechnung auf Umgebungsbedingungen, der Vergleich mit dem Sollwert und die Volumen-

stromregelung über ein Bypassventil. Der Regelkreis ermöglicht es den Volumenstrom im Rahmen der geforderten Genauigkeit konstant zu halten.

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Die Prüfungen wurden mit zwei baugleichen Analysatoren (Gerät 1: Serien Nr.: 10759; Gerät 2: Serien Nr. 10760) mit Softwareversion 2.00b durchgeführt. Als Ansaugrohre kamen beim Feldtest 2 m lange Edelstahlrohre mit Rohrbegleitheizungen und bei den Laborprüfungen, aus Gründen der Handhabbarkeit ca. 0,5 m lange Edelstahlrohre zum Einsatz. Die PM10-Vorabscheider (Hersteller: Zambelli) entsprachen den Anforderungen der DIN EN 12341 /7/. Die folgende Tabelle beinhaltet die Parametereinstellungen, die bei den Prüfungen verwendet wurden.

```

Beta Staubmeter
Parameter Ausdruck
07.02.2006 06:44
Serien Nr.      10759  Pruefer          4  Ser.Nr.CPU      4002
SW 2.00b

Zykluszeit      3 h  Beleg Zahl          1  EW Druck hPa    1013
EW Luft         20  Start              60 Min  MBE Ko ug/m3    200
4/20mA Ausg1   conc  4/20mA Ausg2      mass

Sprache         Deutsch  Adapter [C]        5  MBE Ref.[ug]    1000
Integral        1  Schritte vor       1250  Schr zurueck    1250
Heizung [C]     5  Temperatur         relativ  Nullruecker     deactiv

Offset [ug]     0  Span              1  Span Volumen    0.995
Luft Offset     -2  Druck Offset      -8  Druck b         25
Druck c        800

Gesyttec        Gesyttec  Gesyttec Nr.      123  PC              9600bd
Parity/Bit      no 8  Print            9600bd  Parity/Bit      no 8
Druckanzahl    1023

i               1  Offset Serv.      0  Span Serv.      1
m debounce     0  Ad.Off[0.1C]     -1  Adapter 100     1701
Adapter 120    3224  Heater 100       1669  Heater 120      3199
Air 100        1650  Air 120          3181  Vol-In 1 V      718
Vol-In 5 V     3583  p-In 4 mA        699  p-In 20 mA      3486
4/20 mA Out1   0.992  4/20 mA Out2    0.991  reset ctr       Count
  
```

Die Parameter „Zykluszeit 3 h“ und „Belegzahl 1“ legen fest, dass ein Filterfleck einmal für 3 h beprobt und ausgewertet wird. Die Parameter „Temperatur relativ“, „Adapter [C] 5“ und „Heizung [C] 5“ bewirken, dass die Temperatur von Filterhalter und Ansaugrohr 5 K über der gemessenen Lufttemperatur liegen.



Abb. 2: Gesamtaufbau der beiden Prüfgeräte mit Datenerfassung



Abb. 3: Ansicht Gerätefront mit Display

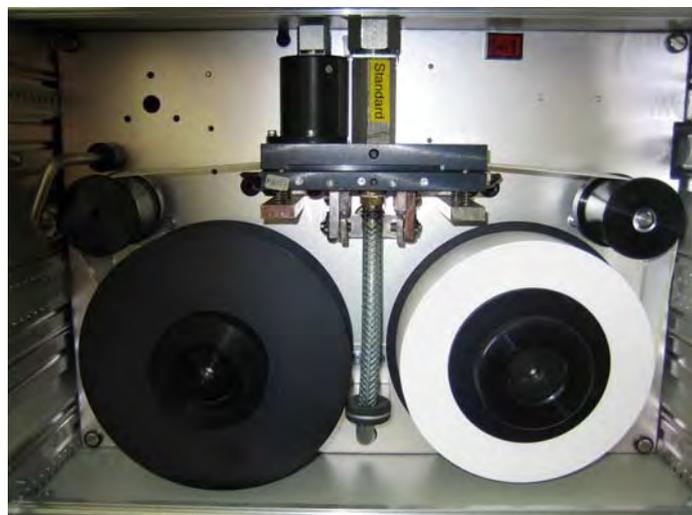


Abb. 4: Geräteansicht nach Öffnen der Fronttür

4 Prüfprogramm

Alle im Prüfprogramm ermittelten Schwebstaubkonzentrationen (TSP und PM10) sind entsprechend DIN EN 12341 Pkt. 5.1.4 /7/ auf eine Temperatur von 273 K und einen Druck von 101,3 kPa als Normtemperatur bzw. Normdruck bezogen.

4.1 Labortest / Laborprüfung

Die Laborprüfungen wurden mit zwei baugleichen, identischen Testgeräten (siehe Pkt. 3.2) durchgeführt. Es wurden folgende Prüfschritte durchgeführt:

- Beschreibung der Gerätefunktionen
- Ermittlung der Nachweisgrenze
- Ermittlung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur
- Ermittlung der Abhängigkeit des der Empfindlichkeit von der Umgebungstemperatur
- Ermittlung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der im Messgut enthaltenen Feuchte
- Ermittlung der Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Netzspannung
- Nullpunktsdrift
- Drift des Messwertes
- Querempfindlichkeit

4.2 Feldtest

Der Feldtest wurde mit zwei baugleichen, identischen Testgeräten (siehe Pkt. 3.2) durchgeführt. Es wurden folgende Prüfschritte durchgeführt:

- Linearität
- Einstellzeit
- Reproduzierbarkeit
- Verfügbarkeit
- Wartungsintervall
- Gesamtunsicherheit
- Gleichwertigkeit des Probenahmesystems
- Vergleichbarkeit des Probenahmesystems
- Kalibrierung
- Konstanz des Probenahmestroms
- Dichtheit des Probenahmesystems

Für den Feldtest standen neben den unter Pkt. 3 und 5 aufgeführten Geräten folgende weitere Geräte und Hilfsmittel zur Verfügung:

- Klimatisierter Messcontainer
- Meteorologische Messstation zur Erfassung der Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Niederschlagsmenge

- Immissionsrechner (IMR) zur Messdatenerfassung
- PC-System zur Messdatenerfassung und telemetrischen Abfrage
- Balgengaszähler
- Messgeräte zur Erfassung der Leistungsaufnahme
- Stoppuhr

Der Feldtest wurde an drei Standorten durchgeführt:

Nr.	Standort	Kurzbezeichnung	Messzeitraum	Charakterisierung
1	Innenstadt München, Verkehrszentrum	Verkehrszentrum	15.02.06 – 15.03.06	Verkehrsreiche, innerstädtische, große und breite Straße mit Schluchtcharakter
2	Zentrumsrand München, Parkplatz	Parkplatz	24.03.06 – 24.04.06	Städtisches Gewerbegebiet, verkehrsfertig
3	Vorstadt von München, Planegg, Bauschuttdeponie	Deponie	04.05.06 – 23.06.06	Ländliches Gewerbegebiet, Bauschuttdeponie, Kompostwerk

Die folgenden Abbildungen zeigen den Messcontainer an den Messstandorten und die jeweilige Umgebung.



Abb. 5: Standort Innenstadt München, Verkehrszentrum



Abb. 6: Standort Zentrumsrand München, Parkplatz



Abb. 7: Standort Vorstadt von München, Planegg, Deponie

Zur weiteren Charakterisierung enthält die nachfolgende Tabelle die an den einzelnen Standorten gemessenen meteorologischen Kenngrößen, sowie den jeweiligen PM10-Anteil im TSP. Die einzelnen Tagesmittelwerte sind, bis auf die Windrichtung, im Anlage 1 aufgeführt.

	Verkehrszentrum	Parkplatz	Deponie
Temperatur in °C			
Mittelwert	0,8	7,6	12,6
Maximum	7,0	12,7	20,3
Minimum	-6,5	0,9	4,9
rel. Feuchte in %			
Mittelwert	82,1	76,2	74,0
Maximum	99,0	98,9	95,0
Minimum	65,5	56,7	53,1
Windgeschwindigkeit in m/s			
Mittelwert	2,0	1,3	1,8
Maximum	3,5	3,1	4,2
Minimum	1,2	0,6	0,7
Luftdruck in hPa			
Mittelwert	948	952	954
Maximum	965	956	961
Minimum	936	944	943
Niederschlagsmenge in mm			
Mittelwert	2,5	3,2	2,5
Maximum	24,5	19,4	26,8
Minimum	0,0	0,0	0,0
PM10-Anteil im TSP in %			
Mittelwert	69%	53%	48%
Maximum	≤ 100%	100%	98%
Minimum	26%	11%	11%

Tabelle 1: Meteorologische Kenngrößen und PM10-Anteil an den einzelnen Standorten

Die folgenden Grafiken geben die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung über die jeweiligen Messzeiträume an den einzelnen Standorten wieder.

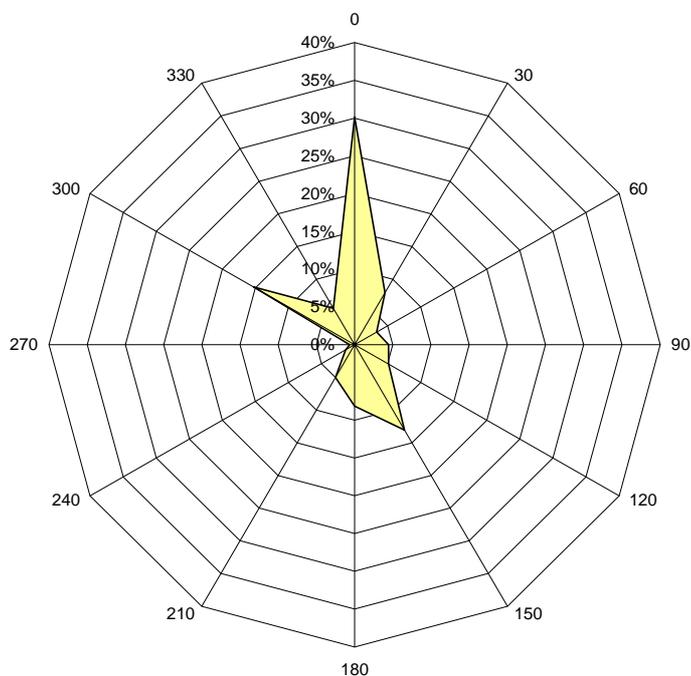


Abb. 8: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung am Standort Innenstadt München, Verkehrszentrum



Abb. 9: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung am Standort Zentrumsrand München, Parkplatz

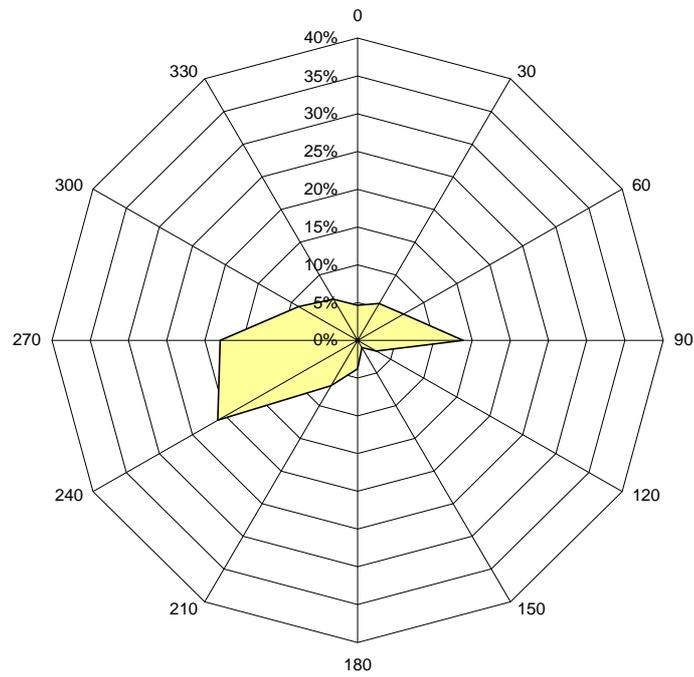


Abb. 10: Häufigkeitsverteilung der Windrichtung am Standort München, Planegg, Deponie

5 Referenzmessverfahren und Klassiergeräte

5.1 Messverfahren

Bei den Feldtests wurden folgende Referenzgeräte nach DIN EN 12341 /7/ eingesetzt:

Probenahmegerät:	Leckel LVS 3 KleinfILTERgerät, teilweise mit SEQ47/50
Norm:	DIN EN 12341
Messverfahren:	Staubprobenahme auf Filter, gravimetrische Auswertung
Gerätehersteller:	Ingenieurbüro Sven Leckel, Berlin
Vorabscheider:	PM10-Kopf nach DIN EN 12341
Filter:	Quarzfaserfilter, Infiltec GmbH Typ QF047-25, Durchmesser 47 mm
Durchfluss:	2,3 m ³ /h bezogen auf Umgebungsbedingungen
Volumenbezug:	Normbedingungen (273 K, 101,3 kPa)
Probenahmedauer der Einzelmessung:	24 Stunden (- 2 Minuten für den automatischen Filterwechsel)
Filterkonditionierung und Wägung:	Entsprechend DIN EN 12341 in einem vollklimatisierten Wägeraum
Baujahr:	2003 bzw. 2004

Probenahmegerät:	FH95 K
Norm:	DIN EN 12341
Messverfahren:	Staubprobenahme auf Filter, gravimetrische Auswertung
Gerätehersteller:	ESM Andersen Instruments, Erlangen
Vorabscheider:	PM10-Kopf nach DIN EN 12341
Filter:	Quarzfaserfilter, Infiltec GmbH Typ QF047-25, Durchmesser 47 mm
Durchfluss:	2,3 m ³ /h bezogen auf Umgebungsbedingungen
Volumenbezug:	Normbedingungen (273 K, 101,3 kPa)
Probenahmedauer der Einzelmessung:	24 Stunden
Filterkonditionierung und Wägung:	Entsprechend DIN EN 12341 in einem vollklimatisierten Wägeraum
Baujahr:	1999

Bei den Feldtests wurde folgendes Klassiergerät nach DIN EN 12341 /7/ eingesetzt:

Probenahmegerät:	FH62 I-N
Norm:	VDI 2463 Blatt 5, 1987-12
Messverfahren:	Staubprobenahme auf Filterband, radiometrische Auswertung
Gerätehersteller:	ESM Andersen Instruments, Erlangen
Vorabscheider:	TSP-Kopf (1 m ³ /h)
Filter:	Glasfaserfilterband GF10
Durchfluss:	1,0 m ³ /h bezogen auf Normbedingungen
Volumenbezug:	Normbedingungen (273 K, 101,3 kPa)
Probenahmedauer der Einzelmessung:	0,5 Stunden
Baujahr:	1997

Während den Prüfungen wurden immer zwei Referenzgeräte parallel betrieben.

Die entnehmbaren Impaktionsplatten der PM10 - Köpfe wurde alle 14 Tage gereinigt und mit Vaseline gefettet. Der Volumenstrom wurde zu Beginn und am Ende des Feldtestes mit einem Balgengaszähler überprüft.

Die Volumenstromregelgenauigkeit der Geräte ist besser als 1 % bezogen auf den Nennvolumenstrom und liegt daher deutlich unter den geforderten 5%. Alle Werte der Volumenströme lagen nach der 24stündigen Probenahme innerhalb der zulässigen Toleranz von 10 % des ursprünglichen Nennvolumenstroms

Das eingesetzte, eignungsgeprüfte Klassiergerät FH 62 I-N entsprechend VDI 2463 Blatt 5 /8/ erfasst Partikel mit Korngrößen < 50 µm (TSP: total suspended particulate matter). Dazu werden die in der Probenluft enthaltenen Partikel über einen TSP-Kopf angesaugt, auf einem Filterband abgeschieden und deren Masse radiometrisch bestimmt. Die so bestimmte Masse wird durch das Produkt aus Volumenstrom und Zeit dividiert. Die so erhaltene Massenkonzentration wird kontinuierlich registriert.

5.2 Messplatzaufbau

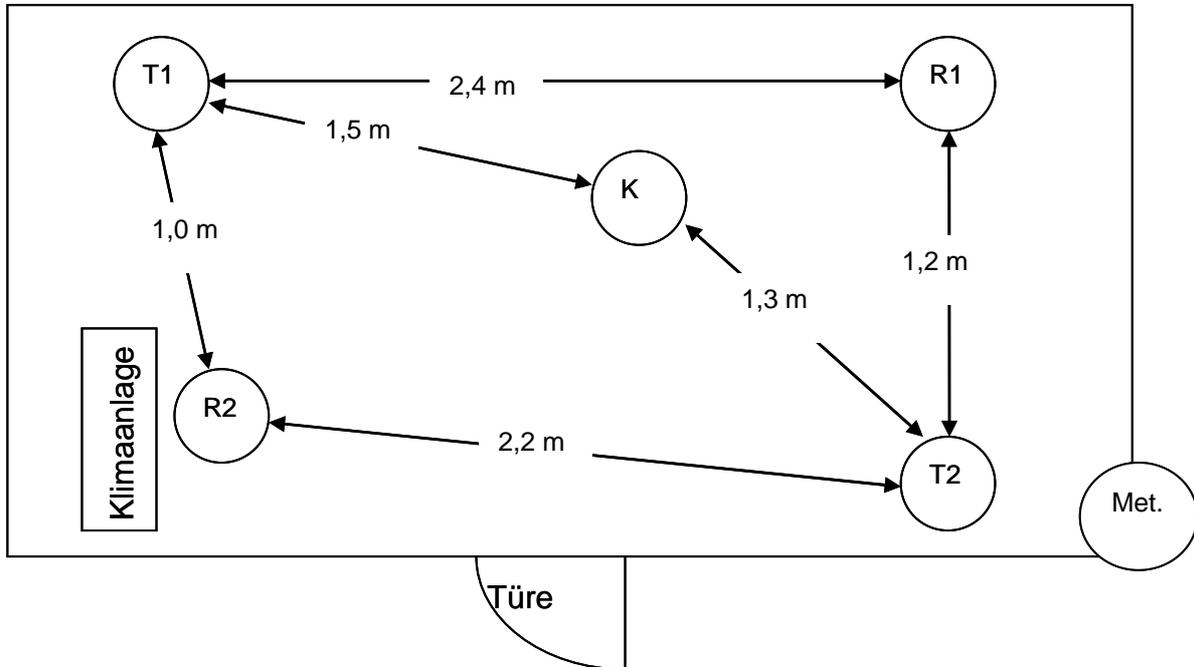


Abb. 11: Skizze des Messcontainers mit Abstandsmaßen der Messgeräte

Die Höhen der Probenahmeköpfe bzw. Messfühler sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Höhe Container:	2,1 m
Höhe Referenzgerät 1 (R1):	3,7 m
Höhe Referenzgerät 2 (R2):	3,7 m
Höhe Klassiergerät 1 (K):	3,8 m
Höhe Testgerät 1 (T1):	3,6 m
Höhe Testgerät 2 (T2):	3,6 m
Höhe Windgeber (Met.):	4,1 m

Im klimatisierten Container waren die Messgeräte in 19“-Messgeräteracks in waagerechter Einbaulage untergebracht. Die Erfassung der Messwerte von Testgeräten, Klassiergerät und meteorologischen Größen erfolgte mit einem Immissionsrechner der Fa. Leineweber. Die Messdaten werden dabei mit einer Frequenz von 0,2 Hz abgefragt und als Halbstundenmittelwerte gespeichert. Weiterhin wurden die Daten der beiden Testgeräte über deren serielle RS232-Schnittstelle mit einem Terminalprogramm ausgelesen.

6 Prüfergebnisse

[4 Bauartanforderungen]

[4.1 Allgemeine Anforderungen]

[4.1.1 Messwertanzeige]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Es ist zu prüfen, ob die Messeinrichtung eine Messwertanzeige besitzt.

6.4 Auswertung

Die Messwerteinrichtung besitzt eine Messwertanzeige. Der letzte gemessene Wert wird im Mess-Modus auf dem Display angezeigt. Weiterhin können bis zu 1023 gespeicherte Werte im Datenanzeige-Modus als Tabelle oder grafisch abgerufen und angezeigt werden.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

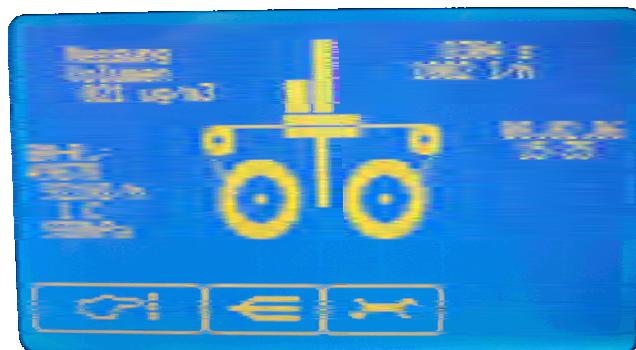


Abb. 12: Messwertanzeige im Messmodus



Abb. 13: Messwertanzeige tabellarisch im Datenanzeige-Modus



Abb. 14: Messwertanzeige grafisch im Datenanzeige-Modus

[4.1.2 Wartungsfreundlichkeit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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 Prüfung

Die notwendigen regelmäßigen Wartungsarbeiten sind nach den Anweisungen der Bedienungsanleitung auszuführen.

6.4 Auswertung

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

Es wurden Kontrollen und Wartungen in regelmäßigen Abständen an folgenden Teilen durchgeführt: Filtergehäuse, Transportrolle, Pumpe, Schläuche und Probeneinlass. Das Filterband wurde nach Bedarf ersetzt. Die Arbeiten umfassten folgende Tätigkeiten:

- Kontrolle der Temperatur Filtergehäuse auf dem Display laut Sollvorgabe
- Kontrolle des Volumenstroms auf dem Display laut Sollvorgabe 1000 l/h \pm 50 l/h
- Kontrolle der Zählrate auf dem Display zwischen ca. 30000 und 60000 Pulse/min
- Reinigen des Filtergehäuses nach mind. sechs Monaten
- Überprüfen der Transportrolle auf Verschmutzung, besonders an den Rändern und ggf. Reinigung
- Wartung der Pumpe einmal pro Jahr bzw. erste Kontrolle der Kohlelamellen nach 6000 Betriebsstunden und dann ca. alle 1000 Betriebsstunden (ca. alle 6 Wochen)
- Überprüfung der Schläuche auf Verschmutzung
- Wartung und Reinigung des Probenahmekopfes, sowie Fetten der Prallplatte nach spätestens 20 Probenahmen (entsprechend 3 Wochen).
- Wechsel des Filterbandes

6.5 Bewertung

Alle Wartungsarbeiten lassen sich mit üblichem Werkzeug und ohne großen Aufwand durchführen. Die Wartung der Pumpe fällt im Dauerbetrieb ca. alle 6 Wochen an, die Reinigung des Filtergehäuses nach sechs Monaten, der Filterwechsel in Abhängigkeit der Belegungszahl. Diese Arbeiten können nur bei Stillstand des Gerätes durchgeführt werden.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Die Wartungsarbeiten wurden nach Angaben der Bedienungsanleitung durchgeführt. Dabei traten keine Schwierigkeiten auf.

[4.1.3 Funktionskontrolle]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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.

Die Unsicherheit der zur Messeinrichtung gehörenden Prüfgaserzeugungseinrichtung darf in drei Monaten 1 % vom Bezugswert B_2 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Bedienerhandbuch
- Referenzfolien

6.3 Prüfung

Zur Messeinrichtung gehörende spezielle Prüfgaserzeugungssysteme sind bei der Prüfung einzusetzen. Sie sind hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit mit konventionellen Prüfverfahren abzusichern.

Es ist zu prüfen, ob die Prüfgaserzeugungssysteme telemetrisch angesteuert werden können.

Für Staubmeseinrichtungen sind keine Prüfgase verfügbar. Ersatzweise wurden die interne Referenzmessung und die manuelle Referenzfolienmessung mit den Prüfgeräten durchgeführt. Bei der internen Referenzmessung wird die Null- und Messrate an einem Filterfleck ohne Filterbandtransport bestimmt. Zur Berechnung der Masse wird die M-Rate mit dem Faktor 5/6 multipliziert.

6.4 Auswertung

Mit Hilfe der Prüfstandards können nur Massen bestimmt werden. Ein direkter Vergleich mit dem Bezugswert ist nicht möglich. Hilfsweise wurde die prozentuale Änderung der Massen berechnet.

6.5 Bewertung

Die Funktionskontrolle kann direkt oder telemetrisch angesteuert werden und wird über ein Statussignal angezeigt. Die maximale Abweichung bei Gerät 1 (Seriennr. 10759) beträgt -0,68 % und bei Gerät 2 (Seriennr. 10760) 0,46%.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Datum	Gerät 1 (Seriennr. 10759)			
	Referenzmessung		Referenzfolienmessung	
	Masse in µg	Abweichung	Masse in µg	Abweichung
14.02.2006	438		496	
29.06.2006	435	-0,68%	496	0,00%

Tabelle 2: Ergebnisse Referenzmessung Gerät 1

Datum	Gerät 2 (Seriennr. 10760)			
	Referenzmessung		Referenzfolienmessung	
	Masse in µg	Abweichung	Masse in µg	Abweichung
14.02.2006	438		496	
29.06.2006	440	0,46%	498	0,40%

Tabelle 3: Ergebnisse Referenzmessung Gerät 2

[4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Rüst- und Einlaufzeiten sind in der Betriebsanleitung anzugeben.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Uhr

6.3 Prüfung

Die Messeinrichtungen sind nach den Beschreibungen des Geräteherstellers vom Prüfinstitut in Betrieb zu nehmen. Die erforderlichen Rüst- und Einlaufzeiten sind getrennt zu erfassen.

6.4 Auswertung

Die Rüstzeit wurde mit 1 h ermittelt. Hierunter fielen die Arbeiten Auspacken von Gerät und Zubehör, Entfernen von Transportsicherungen, Überprüfen von Stecker- und Schlauchverbindungen im Geräteinneren auf ordnungsgemäßen und festen Sitz, Einbau in ein Geräterack, Montage der Probenleitung incl. wasserdichter Dachdurchführung, Montage des Probenahmekopfes, Montage des externen Temperatursensors, Montage der Heizbandage und des zugehörigen Temperatursensors, Anschluss der beiden Temperatursensoren, Anschluss der Daten- und Steuerleitungen, Anschluss der Spannungsversorgung, Einschalten des Gerätes und Dichtigkeitstest.

Nicht zu den Rüstzeiten wurden folgende Arbeiten gerechnet: Vorbereiten eines Messcontainers incl. erstellen einer Dachdurchführung, Anschluss des Containers an einen Stromkreis, Installation und Inbetriebnahme einer Datenerfassung.

Die Einlaufzeit wurde mit 11 s ermittelt. Die tatsächliche Dauer bis eine Messung begonnen wird ist jedoch von der individuellen Parametrierung, Einstellung der Bedingung für den Zyklusstart, des Messgerätes abhängig.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit beträgt 1 h, die Einlaufzeit 11 s.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[4.1.5 Bauart]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

- Bauform
- Einbaulage
- Sicherheitsanforderungen
- Abmessungen
- Gewicht
- Energiebedarf

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Waage
- Messeinrichtung zur Erfassung des Energieverbrauchs

6.3 Prüfung

Der Aufbau der übergebenen Geräte ist mit der Beschreibung in den Handbüchern zu vergleichen. Weiterhin sind die Bauform, Einbaulage, Sicherheitsanforderungen und Abmessungen sowie das Gewicht einschließlich Zubehör zu ermitteln. Der angegebene Energieverbrauch ist über 24 h im Normalbetrieb während des Feldtests zu bestimmen. Die verwendete Softwareversion ist festzustellen.

6.4 Auswertung

Das Gerät kann als Tischgerät oder als Einschubgerät in ein 19“-Messgeräterack in horizontaler Einbaulage verwendet werden. Das Messgerät selbst ist witterungsgeschützt aufzustellen. Der Probenahmekopf kann, je nach Messaufgabe, im Freien positioniert werden, wobei geeignete Montagehilfen und Dachdurchführungen zu verwenden sind. Die Abmessungen stimmen mit den Angaben im Betreiberhandbuch überein, das Gewicht wurde mit 31 kg ermittelt. Der durchschnittliche Energieverbrauch bzw. die durchschnittliche Leistungsaufnahme wurde für das Gerät 1 mit 0,17 kW und für das Gerät 2 mit 0,20 kW ermittelt. Während der Feldtests wurde die Softwareversion 2.00b (siehe Parameterausdruck Pkt. 3.2) verwendet.

6.5 Bewertung

Die Angaben in der Betriebsanleitung zur Bauart der Messeinrichtung weisen keine Widersprüche zu den Prüfergebnissen auf.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[4.1.6 Unbefugtes Verstellen]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Justierhilfen

6.3 Prüfung

Die Mess- und Auswerteeinrichtungen werden gemäß der Bedienungsanleitung justiert und anschließend die vom Messgerätehersteller vorgesehene Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen der Justierung aktiviert. Danach wird geprüft, ob eine erneute Justierung mit anderen Parametern durchführbar ist und ob die eingestellten Justierparameter verändert werden können.

6.4 Auswertung

Durch die zwingend notwendige Installation der Messgeräte in geeigneten Betriebsräumen (z. B. abschließbarer Messstation) ist bereits ein erster Schutz vor unbefugtem Verstellen gegeben. Weiterhin können die Geräteparameter nur nach einer Passwordeingabe geändert werden und sind so vor unbeabsichtigtem und unbefugtem Verstellen gesichert.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen durch ein Passwort gesichert. Eine zusätzliche Sicherung stellt die notwendige Aufstellung in einem verschließbaren Betriebsraum dar.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse



Abb. 15: Anzeige nach dem Versuch einer Parameteränderung

[4.1.7 Messsignalausgang]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Messsignale müssen digital (z. B. RS232) und / oder analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Auswertesystem (Datenerfassung digital / analog)

6.3 Prüfung

An die Messeinrichtung ist ein Auswertesystem anzuschließen. Die jeweiligen Betriebszustände und Messsignale sind aufzuzeichnen und mit den Sollwerten zu vergleichen.

6.4 Auswertung

Die an der Betriebseinrichtung eingestellten Betriebszustände und Messsignale können sowohl digital als auch analog abgegriffen werden.

Die digitalen Signale wurden sowohl über ein PC-System mit einem Terminalprogramm, als auch über einen Immissionsrechner erfasst. Die analogen Signale (4 mA bis 20 mA) wurden ebenfalls über einen Immissionsrechner erfasst.

Der Vergleich der digital und analog erfassten Betriebszustände und Messsignale untereinander und mit den im Display darstellbaren ergab keine Abweichungen.

6.5 Bewertung

Die Messsignale werden digital und analog angeboten.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse



Abb. 16: Ansicht der Geräterückseite mit analoger und digitalen Schnittstellen

[4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz müssen die Anforderungen an Messeinrichtungen für den stationären Einsatz auch im mobilen Einsatz erfüllen. Beim mobilen Einsatz von Messeinrichtungen, beispielsweise Messungen im fließenden Verkehr, zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten oder Flugzeugmessungen, muss die ständige Betriebsbereitschaft sichergestellt sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards
- Auswerte- oder Datenerfassungssystem
- Messfahrzeug

6.3 Prüfung

Entfällt.

6.4 Auswertung

Die Eignung für den mobilen Einsatz (Messungen im fließenden Verkehr, zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten oder Flugzeugmessungen) im Sinne der Mindestanforderung wurde nicht überprüft.

Der Feldtest wurde jedoch an drei Standorten durchgeführt, was zeitlich begrenzten Messungen an verschiedenen Standorten entspricht. Zum Transport sind die Messeinrichtungen komplett auszubauen und entsprechend den Herstellerangaben zu transportieren. Jeder Standort muss über die nötigen infrastrukturellen Einrichtungen (Strom, Erreichbarkeit) verfügen, sowie den allgemeinen Anforderungen an Messstellen entsprechen. Die Rüst- und Einlaufzeiten sind zu beachten.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist für den Betrieb in einem Messcontainer oder einer Messstation ausgelegt und kann mit diesen umgesetzt werden. Ein Einsatz in einem Messfahrzeug wurde nicht geprüft.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[5 Leistungsanforderungen]

[5.1 Allgemeines]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Herstellerangaben in der Betriebsanleitung der Messeinrichtung dürfen keinesfalls besser sein als die Ergebnisse der Eignungsprüfung. Abweichende Angaben sind bis zur Eignungsbeurteilung vom Hersteller in der Betriebsanleitung zu korrigieren.

In den Mindestanforderungen an Messeinrichtungen werden Bezugswerte B_0 , B_1 und B_2 zur Eingrenzung der zu prüfenden Messbereiche verwendet. Der Bezugswert B_0 legt den Messbereich zur Prüfung der Nachweisgrenze fest. Der Bezugswert B_1 legt die obere Grenze des Messbereichs für die Prüfungen fest, die sich auf den IGW1 beziehen. Entsprechend legt der Bezugswert B_2 die obere Grenze des Messbereichs für Prüfungen fest, die sich auf den IGW2 beziehen. Die Bezugswerte sind für verschiedene Luftschadstoffe in Tabelle A2 aufgeführt.

Wenn keine Bezugswerte bekannt sind, so sind geeignete Bezugswerte durch das Prüfinstitut im Einvernehmen mit den anderen Prüfinstituten festzulegen und anzugeben.

Für alle Messeinrichtungen gelten die allgemeinen Anforderungen nach Abschnitt 5.2. Zusätzlich gelten spezifische Anforderungen an:

- Messeinrichtungen zur Messung partikelförmiger Luftverunreinigungen nach Abschnitt 5.3
- Mehrkomponentenmesseinrichtungen nach Abschnitt 5.4

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Vergleich der Prüfergebnisse mit den Angaben im Handbuch.

6.4 Auswertung

Festgestellte Abweichungen von Angaben im Handbuch zu den Prüfergebnissen wurden dem Hersteller gemeldet und in den folgenden Revisionen des Handbuchs behoben.

6.5 Bewertung

Abweichende Angaben wurden im Handbuch behoben.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[5.2 Allgemeine Anforderungen an Messeinrichtungen]

[5.2.1 Messbereich]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich dem Bezugswert B_2 sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Die für die Prüfung vorgesehenen Messbereiche sind nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ zu ermitteln. Es ist weiterhin zu prüfen, ob diese an den Messeinrichtungen eingestellt werden können.

6.4 Auswertung

Der Bezugswert B_2 nach 4202 Blatt 1 /4/ beträgt $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der Messbereichsendwert bei den Prüfungen lag bei $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Weitere Messbereiche zwischen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $10 \text{mg}/\text{m}^3$ können eingestellt werden, wurden aber nicht geprüft.

6.5 Bewertung

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer oder gleich dem Bezugswert $B_2 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[5.2.2 Negative Messsignale]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Die Überprüfung der Lage des Nullpunktmesssignals erfolgt durch externe, druckfreie Aufgabe von Nullgas und Prüfgas im Wechsel auf die Messeinrichtung mit ausreichend Überschuss. Die Messdaten sind den nach Abschnitt [5.2.3] gewonnenen zu entnehmen und entsprechend auszuwerten. Es ist zu prüfen, ob negative Messwerte angezeigt und an das Auswertesystem übergeben werden.

Anmerkung: Da kein Prüfgas für PM10 zur Verfügung steht wurde die Prüfung mit staubfreier Luft als Nullgas durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die im Datenerfassungssystem gespeicherten 1-h-Messwerte wurden ausgewertet. Für jedes Gerät wurde der kleinste und größte Messwert im Prüfzeitraum zur Auswertung herangezogen und mit der Mindestanforderung verglichen.

6.5 Bewertung

Negative Messsignale bzw. Messwerte werden nicht unterdrückt. Das Gerät ist mit einem lebenden Nullpunkt ausgestattet. Optional kann die Anzeige und Ausgabe negativer Werte durch Setzen eines Parameters (Nullrücken „aktiv“) unterdrückt werden.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Minimale und maximale Messwerte im Prüfzeitraum.

Tabelle 4: Negative Messwerte

	Gerät 1		Gerät 2	
	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Signal in mA	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Signal in mA
Min. Messwert	-5	3,60	-4	3,68
Max. Messwert	7	4,56	7	4,56

[5.2.3 Analysenfunktion]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Messwert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Vergleichsmesseinrichtung zur kontinuierlichen / diskontinuierlichen Messung partikelförmiger Messobjekte

Für die Ermittlung der Analysenfunktion wurden die Referenzgeräte nach Pkt. 5.1 verwendet.

6.3 Prüfung

Die Prüfung ist nach Abschnitt [5.3.1 Gleichwertigkeit des Probenahmesystems durchzuführen].

6.4 Auswertung

Im Zeitraum der Feldprüfung vom 15.02.06 bis 11.06.06 wurde jede 3. Vergleichsmessung mit dem Referenzverfahren zur Berechnung der Analysenfunktion ausgewählt. Insgesamt wurden je Prüfgerät 21 Wertepaare ermittelt.

In Anlage 2 sind die Einzelwerte der Kalibrierung der zu prüfenden Schwebstaubmessgeräte wiedergegeben. Anhand einer Regressionsrechnung ergab sich der lineare Zusammenhang zwischen dem Messsignal y in der Einheit $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und der mit dem Referenzverfahren gemessenen Schwebstaubkonzentration x in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Umgebungsluft entsprechend der allgemeinen Beziehung:

$$y_i = m_i \cdot x + b_i$$

mit $i =$ Gerät 1 (Seriennr. 10759) bzw. Gerät 2 (Seriennr. 10760)

Die Analysenfunktion x errechnet sich dann aus der Umkehrung dieser Gleichung zu:

$$x = \frac{1}{m_i} \cdot y_i - \frac{b_i}{m_i}$$

In Abb. 17 sind die Kalibrierfunktionen für die beiden Geräte graphisch dargestellt, die Tabelle 5 enthält die Parameter der Kalibrier- und Analysenfunktion.

Tabelle 5: Parameter der Kalibrier- und Analysenfunktion

Testgerät	n	Kalibrierfunktion	Analysenfunktion	R ²
Gerät 1 (Seriennr. 10759)	21	$y = 0,918 \cdot x - 3,173$	$y = 1,089 x + 3,456$	0,983
Gerät 2 (Seriennr. 10760)	21	$y = 0,950 \cdot x - 2,976$	$y = 1,053 x + 3,133$	0,974

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und den Messwert des Luftbeschaffenheitsmerkmals, ermittelt mit dem Referenzverfahren nach DIN EN 12341/7/, ist mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar und wurde durch Regressionsrechnung ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Die Einzelwerte finden sich in Anlage 2.

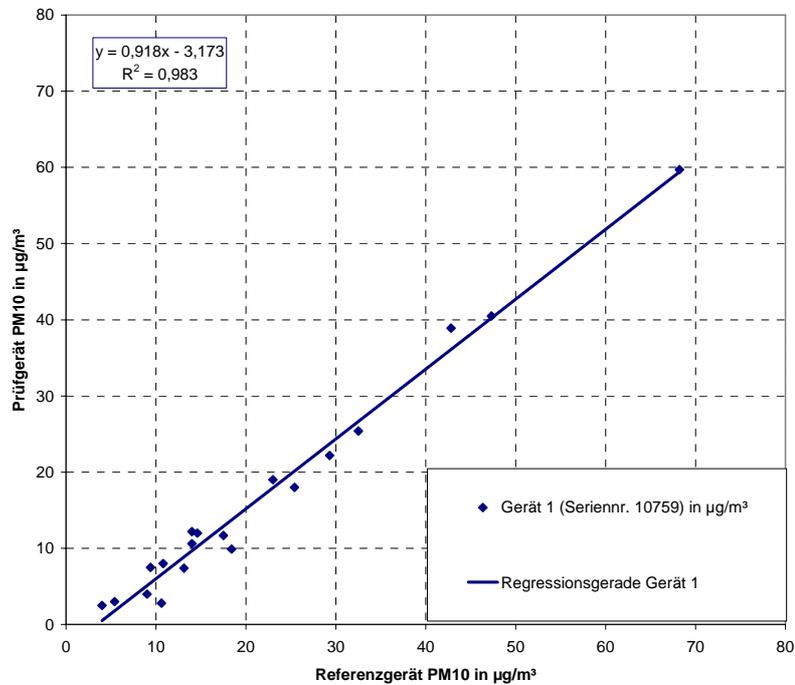


Abb. 17: Kalibrierfunktionen des Gerätes 1 (Seriennr. 10759)

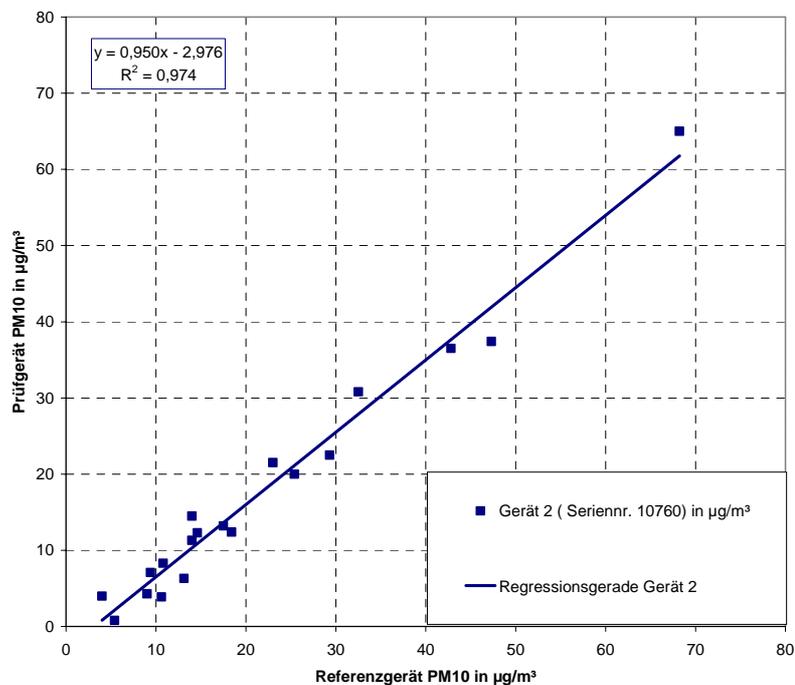


Abb. 18: Kalibrierfunktionen des Gerätes 2 (Seriennr. 10760)

[5.2.4 Linearität]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion (nach Abschnitt 5.2.1) im Bereich von Null bis B_1 nicht mehr als 5 % von B_1 und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 beträgt.

Gemäß Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 Punkt 5.3 ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen mit Vorabscheidung mit physikalischer Messmethode zur Massebestimmung nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Entfällt.

6.3 Prüfung

Entfällt.

6.4 Auswertung

Entfällt.

6.5 Bewertung

Entfällt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Entfällt.

[5.2.5 Nachweisgrenze]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Die Ermittlung der Nachweisgrenze erfolgt mit Hilfe der Leerwertmethode durch externe, druckfreie Aufgabe von Nullgas und Prüfgas im Wechsel auf die Messeinrichtung mit ausreichendem Überschuss im Labor und am Ende des Feldtests mit jeweils mindestens 15 Einzelwerten.

Da im Feldtest keine schwebstaubfreie Luft in ausreichender Qualität und Menge bereitgestellt werden konnte und prinzipiell kein PM10-Prüfgas existiert, erfolgte die Prüfung im Labor mit schwebstaubfreier Luft.

6.4 Auswertung

Der Bezugswert B_0 nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ beträgt $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Ergebnisse der Leerwertmessungen wurden aufgezeichnet und entsprechend den Mindest-
VEREWA, F-701-20

anforderungen ausgewertet. Die Standardabweichung der Nullpunktanzeige s_{x_0} berechnet sich aus den Leerwerten wie folgt:

$$s_{x_0} = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_{oi} - x_0)^2}{n - 1}}$$

Hieraus berechnet sich die Nachweisgrenze wie folgt:

$$X = x_0 + t_{n-1;0,95} * s_{x_0}$$

mit

- X Nachweisgrenze in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- s_{x_0} Standardabweichung der Blindwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- x_0 mittlerer Leerwert
- x_{oi} i-ter Messwert bei Nullpunktaufgabe
- n Anzahl der Messungen
- $t_{n-1;0,95}$ Studentfaktor

6.5 Bewertung

Für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) ergab sich eine Nachweisgrenze von $1,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$, für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) ergab sich eine Nachweisgrenze von $1,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Tabelle 6: Nachweisgrenzen

Testgerät	n	Mittelwert der Leerwerte	Standardabweichung	Studentfaktor	Nachweisgrenze
Gerät 1 (Seriennr. 10759)	15	$0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2,145	$1,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Gerät 2 (Seriennr. 10760)	15	$0,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$0,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2,145	$1,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Messwerte finden sich in Anlage 3.

[5.2.6 Einstellzeit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Einstellzeit (90 %-Zeit) der Messeinrichtung darf nicht mehr als 5 % der Mittelungszeit (180 s) betragen.

Gemäß Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 Punkt 5.3 ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen mit Vorabscheidung mit physikalischer Messmethode zur Massebestimmung nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Entfällt.

6.3 Prüfung

Entfällt.

6.4 Auswertung

Entfällt.

6.5 Bewertung

Entfällt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Entfällt.

[5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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 ($= 2\mu\text{g}/\text{m}^3$) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Klimakammer für den Temperaturbereich von +5°C bis +40°C
- Prüfstandards: keine
Interne Nullpunktskontrolle als Nullgasersatz

6.3 Prüfung

Die beiden Messeinrichtungen werden komplett in eine Klimakammer eingebracht. Die Temperatur der Klimakammer wird zunächst auf 20°C eingestellt. Die Umgebungsluft in der Klimakammer wird auf eine relative Feuchte von etwa 50 % eingestellt. In der Klimakammer werden zur Überprüfung der Temperaturabhängigkeit die folgenden Temperaturen in der angegebenen Reihenfolge eingestellt.

- a) 20°C
- b) 5°C
- c) 20°C
- d) 40°C
- e) 20°C

Nach ausreichender Äquilibrierzeit (> 16 h über Nacht) wird der Nullpunkt (und der Prüfpunkt siehe 5.2.8) in dreimaliger Wiederholung überprüft.

Das Prüfprogramm wird dreimal wiederholt. Die jeweiligen Messdaten werden mit der integrierten Datenaufzeichnung erfasst. Die Überwachung der eingestellten Prüfkammertemperatur erfolgt durch die elektronische Steuerung der Prüfkammer.

Für Staubmesseinrichtungen sind keine Prüfgase verfügbar. Ersatzweise wurden die interne Nullmessung für die Nullpunktskontrolle und die manuelle Referenzfolienmessung zur Kontrolle des Messwertes verwendet.

6.4 Auswertung

Die Prüfergebnisse liefern jeweils eine Masse. Da der Bezugswert eine Massenkonzentration ist, wird für die Berechnung der Massenkonzentration eine Probenahmezeit von 3 Stunden zugrunde gelegt.

Betrachtet wird die absolute Abweichung der Messwerte (Massenkonzentration) für jeden Temperaturschritt. Dabei wird für jeden Temperaturschritt der Mittelwert aus den drei aufeinander folgenden Einzelmessungen zugrunde gelegt.

6.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Nullpunktes bei Temperaturänderungen liegt beim Gerät 1 (Seriennr. 10759) im Mittel für jede Temperaturstufe zwischen $0,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und beim Gerät 2 (Seriennr. 10760) zwischen $-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch bezogen auf die Einzelwerte liegen alle Abweichungen unter dem Bezugswert von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderungen erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Temperatur		Gerät 1 (Seriennr. 10759)		Gerät 2 (Seriennr. 10760)	
Anfangstemperatur	Endtemperatur	Einzelwert	Mittel	Einzelwert	Mittel
°C	°C	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
20	5	-1,8	0,0	-1,7	-0,6
		1,3		-0,5	
		0,5		0,3	
5	20	0,1	-0,1	0,7	0,8
		-0,2		1,1	
		-0,1		0,7	
20	40	0,7	-0,3	0,6	0,7
		-0,6		1,6	
		-1,0		-0,2	
40	20	0,1	0,0	-1,9	-0,6
		0,5		0,5	
		-0,7		-0,5	

Tabelle 7: Abhängigkeit des Nullpunkts von der Umgebungstemperatur

Die Ergebnisse der einzelnen Messungen sind in der Anlage 4 aufgeführt.

[5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Temperaturabhängigkeit des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf nicht mehr als $\pm 5\%$ des Messwertes bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen $+5^\circ\text{C}$ und $+20^\circ\text{C}$ bzw. 20 K im Bereich zwischen $+20^\circ\text{C}$ und $+40^\circ\text{C}$ betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Klimakammer für den Temperaturbereich von +5°C bis +40°C
- Prüfstandards: Prüffolie für manuelle Prüfung.

6.3 Prüfung

Die beiden Messeinrichtungen werden komplett in eine Klimakammer eingebracht. Die Temperatur der Klimakammer wird zunächst auf 20°C eingestellt. Die Umgebungsluft in der Klimakammer wird auf eine relative Feuchte von etwa 50 % eingestellt. In der Klimakammer werden zur Überprüfung der Temperaturabhängigkeit die folgenden Temperaturen in der angegebenen Reihenfolge eingestellt.

- a) 20°C
- b) 5°C
- c) 20°C
- d) 40°C
- e) 20°C

Nach ausreichender Äquilibrierzeit (> 16 h über Nacht) wird der Prüfpunkt (und der Nullpunkt siehe 5.2.7) in dreimaliger Wiederholung überprüft.

Das Prüfprogramm wird dreimal wiederholt. Die jeweiligen Messdaten werden mit der integrierten Datenaufzeichnung erfasst. Die Überwachung der eingestellten Prüfkammertemperatur erfolgt durch die elektronische Steuerung der Prüfkammer.

Für Staubmesseinrichtungen sind keine Prüfgase verfügbar. Ersatzweise wurden die interne Nullmessung für die Nullpunktskontrolle und die manuelle Referenzfolienmessung zur Kontrolle des Messwertes verwendet.

6.4 Auswertung

Betrachtet wird die absolute Abweichung der Messwerte (Masse) für jeden Temperaturschritt. Dabei wird für jeden Temperaturschritt der Mittelwert aus den drei aufeinander folgenden Einzelmessungen zugrunde gelegt.

Es ist anzumerken, dass mit Hilfe der Referenzfolie nur Massenwerte erhalten werden. Eine direkte Betrachtung des Bereiches B1 (=40 µg/m³) ist deshalb nicht möglich.

Die Folie entspricht einer Masse von ca. 490 µg. Dies entspricht bei einer Probenahmezeit von 12 h einer Massenkonzentration von ca. 40 µg/m³.

6.5 Bewertung

Die maximale Abweichung des Messwertes bei Temperaturänderungen liegt beim Gerät 1 (Seriennr. 10759) im Mittel für jede Temperaturstufe zwischen -0,1 % bis -0,9 % und beim Gerät 2 (Seriennr. 10760) zwischen -1,9 % und 3,3 %. Auch bezogen auf die Einzelwerte liegen alle Abweichungen zwischen ±5 %.

Mindestanforderungen erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Temperatur		Gerät 1 (Seriennr. 10759)		Gerät 2 (Seriennr. 10760)	
Anfangstemperatur	Endtemperatur	Einzelwert	Mittel	Einzelwert	Mittel
°C	°C	bez. auf 20°C		bez. auf 20°C	
20	5	-0,7%	-0,9%	-1,4%	-1,9%
		-1,5%		-1,9%	
		-0,4%		-2,6%	
5	20	0,8%	-0,2%	-0,9%	-2,6%
		-0,3%		-3,1%	
		-1,2%		-3,9%	
20	40	0,6%	-0,7%	2,9%	1,6%
		-0,8%		0,4%	
		-1,7%		1,4%	
40	20	0,2%	-0,1%	3,4%	3,3%
		0,1%		2,7%	
		-0,6%		3,9%	

Tabelle 8: Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur

Die Ergebnisse der einzelnen Messungen sind in der Anlage 5 aufgeführt.

[5.2.9 Nullpunktsdrift]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Im Feldtest wird täglich (alle 23 bis 24 h) mittels der internen Funktionskontrolle Prüfgas der Konzentration Null der zu prüfenden Messeinrichtung aufgegeben. Jede Prüfgasaufgabe dauert in der Regel 15 min. Die interne Funktionskontrolle wird einmal monatlich mit einem Prüfgas der Konzentration Null kontrolliert.

Für Staubmesseinrichtungen sind keine Prüfgase verfügbar..

Auf Grund des eingesetzten Strahlers mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren ist vom physikalischen Messprinzip mit keiner Drift durch sinkende Radioaktivität zu rechnen. Darüber hinaus führt die Messeinrichtung für jeden zu beprobenden Filterbandfleck vor der Beprobung eine Nullmessung und eine automatische Nullpunktkorrektur durch.

Die bei dieser Nullmessung ermittelte Zählrate (Nullrate) wurde ersatzweise als Maß für die Drift verwendet. Da die Nullrate nicht nur von der Zerfallstatistik und Detektorstatistik abhängt, sondern im Wesentlichen von den Materialeigenschaften des jeweiligen Filterflecks, wurde der Trend der Nullrate über die Dauer des Feldtests bestimmt.

6.4 Auswertung

Die Nullraten aller 3-h-Messungen während der Dauer des Feldtests wurden erfasst. Aus jeweils zwei aufeinander folgenden Nullmessungen wurde die Änderung der Masse mit der vom Hersteller ermittelten und im Gerät hinterlegten Gleichung $m = f * \ln\left(\frac{n_0}{n}\right)$ berechnet. Dabei steht hier n_0

für die erste ermittelte Nullrate, n für die im nächsten 3-h-Intervall ermittelte Nullrate und f für den vom Hersteller ermittelten Faktor. Die so ermittelte Masse wurde noch durch das in 3 h bei einer Beprobung abgesaugte Volumen geteilt, um eine Massenkonzentration zu erhalten. Diese Konzentrationen, die wie bereits erwähnt im Wesentlichen von den Materialeigenschaften des jeweiligen Filterflecks abhängen und durch Nullabgleich eliminiert werden, wurden auf der Zeitachse aufgetragen und der Trend in Form einer linearen Regression ermittelt. Dabei stellt die Steigung der linearen Regression die Konzentrationsänderung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ je Tag dar.

Wie in der Abb. 19 zu erkennen ist, ist die Nullpunktsdrift für beide Geräte vernachlässigbar. Sie beträgt in 24 h $0,0003 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gerät 1 (Seriennr. 10759)) bzw. $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gerät 2 (Seriennr. 10760), im Wartungsintervall von 3 Wochen (siehe Abschnitt [5.2.20]) für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) $0,0063 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) $0,021 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.5 Bewertung

Der Bezugswert B_0 nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ beträgt $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die festgestellte Nullpunktsdrift überschreitet weder in 24 h, noch im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 .

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

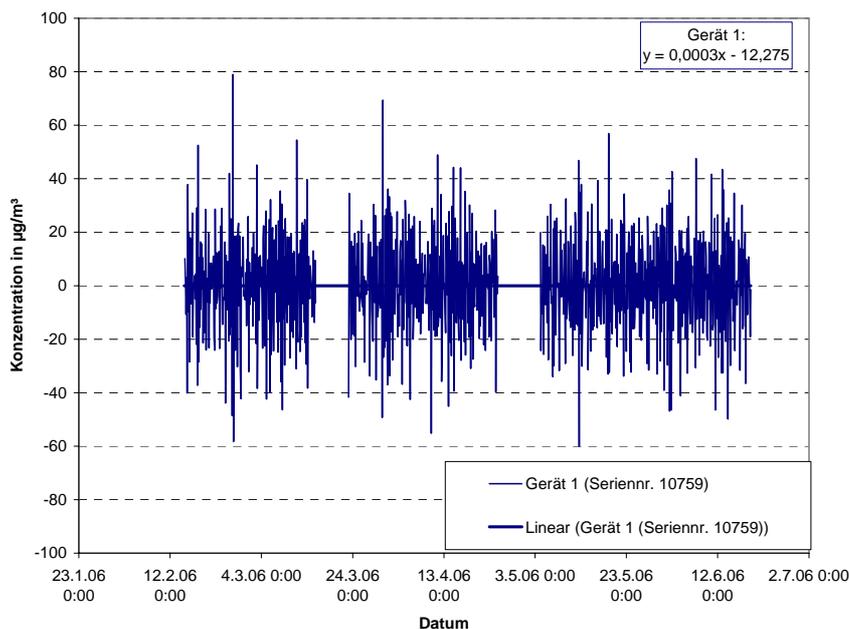


Abb. 19: Nullpunktdrift im Prüfzeitraum Gerät 1 (Seriennr. 10759)

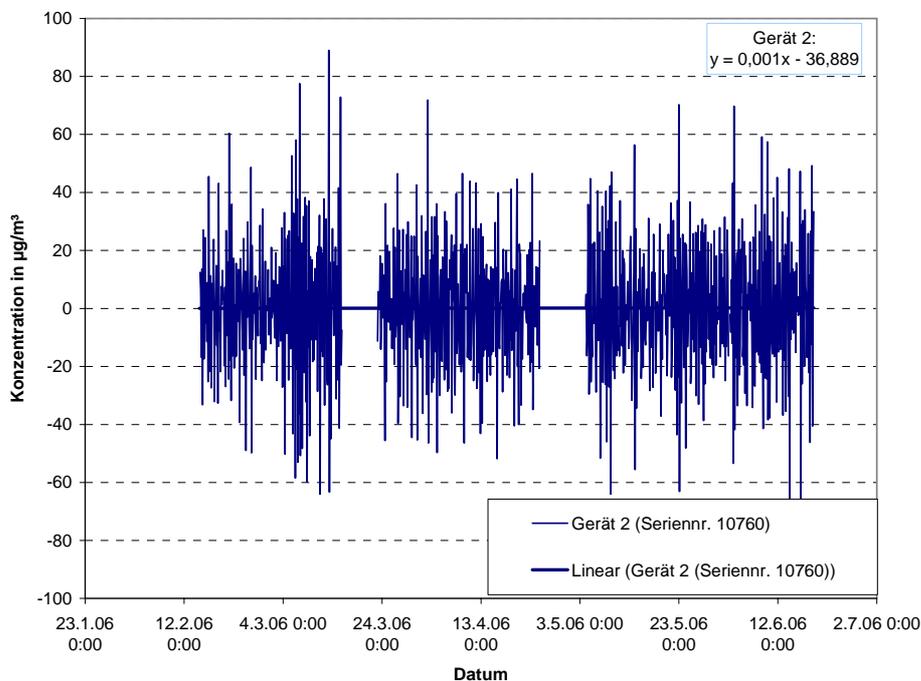


Abb. 20: Nullpunktdrift im Prüfzeitraum Gerät 2 (Seriennr. 10760)

[5.2.10 Drift des Messwertes]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Im Feldtest wird täglich (alle 23 h bis 25 h) mittels der internen Funktionskontrolle Prüfgas der Konzentration B_1 aufgegeben. Jede Prüfgasaufgabe dauert in der Regel 15 min.

Für Staubmessenrichtungen sind keine Prüfgase verfügbar. Ersatzweise wurde die manuelle Referenzfolienmessung mit den Prüfgeräten durchgeführt.

6.4 Auswertung

Mit Hilfe der Prüfstandards können nur Massen bestimmt werden. Ein direkter Vergleich mit dem Bezugswert ist nicht möglich. Hilfsweise wurde die Prozentuale Änderung der Massen berechnet.

6.5 Bewertung

Die größte Abweichung beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) -2,8 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) -2,6 %.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Datum	Referenzfolienmessung			
	Gerät 1 (Seriennr. 10759)		Gerät 2 (Seriennr. 10760)	
	Masse in µg	Abweichung	Masse in µg	Abweichung
14.02.2006	496 µg	-	496 µg	-
27.06.2006	483 µg	-2,6%	498 µg	0,4%
29.06.2006	496 µg	2,7%	498 µg	0,0%
03.07.2006	493 µg	-0,6%	485 µg	-2,6%
04.07.2006	482 µg	-2,2%	486 µg	0,2%
Gesamtzeitraum	-	-2,8%	-	-2,0%

Tabelle 9: Drift des Messwertes

[5.2.11 Querempfindlichkeit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichungen aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen dürfen im Bereich des Nullpunktes nicht mehr als B_0 und im Bereich von B_2 nicht mehr als 3 % von B_2 betragen. Die Konzentration des Begleitstoffes wird im Bereich des jeweiligen B_2 -Wertes des Begleitstoffes eingesetzt. Sind keine entsprechenden Bezugswerte bekannt, so ist ein geeigneter Bezugswert durch das Prüfinstitut im Einvernehmen mit den anderen Prüfinstituten festzulegen und anzugeben. Bei der Untersuchung der Querempfindlichkeit sind die in Tabelle 1 aufgeführten Stoffe besonders zu berücksichtigen. In Abhängigkeit vom Messprinzip sind gegebenenfalls weitere Stoffe zu berücksichtigen.

Gemäß Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 Punkt 5.3 ist dieser Prüfpunkt für Staubmessenrichtungen mit Vorabscheidung mit physikalischer Messmethode zur Massebestimmung nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Entfällt.

6.3 Prüfung

Entfällt.

6.4 Auswertung

Entfällt.

6.5 Bewertung

Entfällt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Entfällt.

[5.2.12 Reproduzierbarkeit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Die Reproduzierbarkeit wurde mit zwei identischen und parallel betriebenen Geräten im Feldtest bestimmt.

6.4 Auswertung

Für Staubmesseinrichtungen erfolgt die Berechnung der Reproduzierbarkeit im Feldtest mit allen nach Abschnitt [5.3.1 Gleichwertigkeit des Probenahmesystems] ermittelten Wertepaaren.

Die gültigen Messwerte sind nach Abschnitt 2.5 der VDI 2449 Blatt 1 /9/ auszuwerten, wobei mit einer statistischen Sicherheit von 95 % für die t-Verteilung (zweiseitig) zu rechnen ist. Messsignale aus Wartungs- und Prüfzyklen der Messeinrichtungen sind bei der Auswertung nicht zu berücksichtigen und bei der Messdatenerfassung auszublenden. Die Reproduzierbarkeit R_D ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$R_D = \frac{B_1}{t_{n-1;0,95} * s_D} \quad \text{mit} \quad s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_{1i} - y_{2i})^2}{2 * n}}$$

R_D	Reproduzierbarkeit
B_1	Bezugswert nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
$t_{n-1;0,95}$	Studentfaktor, zweiseitig, Sicherheit 95 %
n	Anzahl der Messwertpaare aus Doppelbestimmungen
s_D	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
y_{1i}, y_{2i}	i-ter Messwert einer Einzelmessung des Prüflings 1 bzw. 2

6.5 Bewertung

Die Reproduzierbarkeit betrug während des Feldtests minimal 10.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Tabelle 10: Kennwerte zur Reproduzierbarkeit

Standort	B ₁ in µg/m ³	Minimum in µg/m ³	Maximum in µg/m ³	n	s _D in µg/m ³	t _{f-1;0,975}	R _D
Verkehrszentrum	40	14,2	71,6	29	1,950	2,048	10
Parkplatz	40	4,0	51,8	32	1,353	2,040	14
Deponie	40	4,5	72,1	51	1,497	2,009	13
Alle	40	4,0	72,1	112	1,590	1,982	13

Die Messwerte finden sich in Anlage 6.

[5.2.13 Stundenwerte]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Das Messverfahren muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Auswerte- oder Datenerfassungssystem

6.3 Prüfung

An der Messeinrichtung ist die kleinste Zeit für die Messwertausgabe einzustellen. Diese soll so gewählt werden, dass eine spätere Bildung von Stundenmittelwerten durch das angeschlossene Datenerfassungssystem möglich ist.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Einstellung von Zykluszeiten zwischen 0,5 h und 24 h. Die Filterwechselzeiten sind dabei zu beachten.

6.5 Bewertung

Die Bildung von Stundenmittelwerten ist somit prinzipiell möglich. Für die Komponente PM10 ist dies jedoch nicht relevant, da der Grenzwert für 24 h definiert ist.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Änderung des Messwertes beim Bezugswert B₁ durch die im elektrischen Netz üblicherweise auftretende Änderung der Spannung im Intervall (230⁺¹⁵₋₂₀) V darf nicht mehr als B₀ betragen. Weiterhin darf im mobilen Einsatz die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz im Intervall (50±2) Hz nicht mehr als B₀ betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Transformator im Regelbereich von 210 V bis 245 V
- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Die Versorgungsspannung der Messeinrichtung ist bei fester Netzfrequenz von 50 Hz über einen Transformator ausgehend von 230 V auf 210 V und ausgehend von 230 V auf 245 V zu variieren. Die Prüfung ist am Null- und Referenzpunkt in jeweils dreifacher Wiederholung durchzuführen. Die Messsignale sind jeweils aufzunehmen.

Die Netzfrequenz der Versorgungsspannung der Messeinrichtung (230 V) ist über einen Modulator ausgehend von 50 Hz auf 48 Hz und ausgehend von 50 Hz auf 52 Hz zu variieren. Die Prüfung ist am Null- und Referenzpunkt in jeweils dreifacher Wiederholung durchzuführen. Die Messsignale sind jeweils aufzunehmen.

Da ein mobiler Einsatz nicht vorgesehen ist wurde die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz nicht geprüft.

6.4 Auswertung

Die Änderung beim Bezugswert B_1 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ darf nicht mehr als B_0 ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ betragen.

Mit Hilfe der Prüfstandards können nur Massen bestimmt werden. Ein direkter Vergleich mit den Bezugswerten ist nicht möglich. Hilfsweise wurde die prozentuale Änderung pro Spannungsschritt mit dem Verhältnis von B_0 zu B_1 ($\frac{B_0}{B_1} * 100 = \frac{2 \mu\text{g} / \text{m}^3}{40 \mu\text{g} / \text{m}^3} * 100\% = 5\%$) verglichen.

6.5 Bewertung

Für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) beträgt die größte Abweichung -3,6 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) beträgt die größte Abweichung -4,1 %.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Nr.	Spannung	Gerät 1 (Seriennr. 10759)					
		Referenzfolienmessung 1		Referenzfolienmessung 2		Referenzfolienmessung 3	
		Masse in μg	Abweichung	Masse in μg	Abweichung	Masse in μg	Abweichung
1	230 V	501	-1,6%	490	-2,0%	479	0,6%
2	210 V	493		480		482	
3	230 V	494	0,2%	468	1,9%	495	-3,6%
4	245 V	495		477		477	

Tabelle 11: Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung für das Gerät 1

Nr.	Spannung	Gerät 2 (Seriennr. 10760)					
		Referenzfolienmessung 1		Referenzfolienmessung 2		Referenzfolienmessung 3	
		Masse in µg	Abweichung	Masse in µg	Abweichung	Masse in µg	Abweichung
1	230 V	498	0,8%	514	-4,1%	508	-1,4%
2	210 V	502		493		501	
3	230 V	506	-2,6%	493	-0,4%	500	-1,4%
4	245 V	493		491		493	

Tabelle 9: Abhängigkeit des Messwertes von der Netzspannung für das Gerät 2

[5.2.15 Stromausfall]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall 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

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Durch simulierten Stromausfall (z. B. über 10 min, 60 min, 8 h, 24 h), Ausfall von Betriebsmitteln usw. ist zu prüfen, ob das Gerät unbeschädigt bleibt und nach Wiedereinschalten der Strom- und Betriebsmittelversorgung wieder messbereit ist.

6.4 Auswertung

Betriebsmittel im Sinne der Anforderung (Prüf- und Kalibriergas) werden für den Betrieb der Messeinrichtung nicht benötigt.

Ein Filterbandriss oder das Ende des Filterbandes wird durch Statussignale angezeigt und das Gerät schaltet in den Standby-Zustand. Das Filterpapier muss durch Wartungspersonal vor Ort erneuert werden.

Nach einem Netzausfall und Wiederkehr der Versorgungsspannung schaltet das Gerät zunächst ebenfalls in den Standby-Zustand und startet selbstständig nach Erreichen der Bedingungen die in den Startparametern definiert sind. Z. B. Startparameter 60 min: Das Gerät startet am Beginn der nächsten vollen Stunde. Andere Startparameter sind möglich.

Geräteparameter und Messwerte sind in einem Permanentenspeicher hinterlegt.

6.5 Bewertung

Gase können nicht unkontrolliert ausströmen. Die Geräteparameter sind durch Pufferung geschützt. Die Messeinrichtung erreicht bei Spannungswiederkehr selbstständig den messbereiten Zustand und beginnt gemäß Betriebsvorgabe die Messung.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[5.2.16 Gerätefunktionen]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Auswerte- oder Datenerfassungssystem

Zusätzlich wurde ein Modem für die Datenfernabfrage bereitgestellt.

6.3 Prüfung

An den Messeinrichtungen ist ein Auswerte- oder Datenerfassungssystem anzuschließen. Die jeweiligen Betriebszustände (Bereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen sind einzustellen. An die Messeinrichtungen ist ein Modem anzuschließen. Mittels Datenfernübertragung sind die Statussignale der Geräte zu erfassen.

6.4 Auswertung

Es wurde überprüft, ob die Betriebszustände der Messeinrichtung von dem nachgeschalteten Auswerte- oder Datenerfassungssystem richtig erkannt und registriert werden.

Der Betriebszustand „Ende des Filterbandes“ wird in Verbindung mit einem Filterband erkannt, an dessen Ende sich Löcher im Filterband befinden und somit die Fehlermeldung „Filterriss“ provoziert.

6.5 Bewertung

Die Gerätefunktionen können durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwacht werden. Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Betriebsstatus	Bedeutung
Bit 0	1 - Standby, 0 - Messung, Nullpunkt-, Referenz- oder Folienmessung
Bit 1	Folienmessung
Bit 2	Nullpunkt
Bit 3	Referenzmessung (Referencecheck)
Bit 4	-
Bit 5	-
Bit 6	-
Bit 7	Messbetrieb

Tabelle 12: Betriebsstati

Fehlerstatus	Beschreibung
Bit 0	Volumenfehler
Bit 1	Vakuumbbruch
Bit 2	Volumen < 500 Liter bzw. 250 Liter, bei ½ Stunde Absaugzeit
Bit 3	-
Bit 4	-
Bit 5	Batterie austauschen
Bit 6	Filterriss
Bit 7	-

Tabelle 13: Fehlerstati

[5.2.17 Umschaltung]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung ist zusätzlich bereitzustellen:

- Auswerte- oder Datenerfassungssystem

6.3 Prüfung

Es ist zu prüfen, ob zwischen den unterschiedlichen Betriebsarten der Messeinrichtung vom Rechner direkt oder mittels Datenfernübertragung bzw. manuell umgeschaltet werden kann.

6.4 Auswertung

Die interne Nullpunkt- und Referenzmessung kann vor Ort oder telemetrisch angesteuert werden. Die Referenzfolienmessung muss vor Ort durchgeführt werden.

6.5 Bewertung

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich.

[5.2.18 Verfügbarkeit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung muss mindestens 90 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung wird im Feldtest ermittelt. Hierzu werden der Start- und Endzeitpunkt des Feldtests dokumentiert. Weiterhin werden alle Unterbrechungen der Prüfungen, z. B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten, mit dem jeweiligen Anfangs- und Endzeitpunkt, dokumentiert.

6.4 Auswertung

Während der Einsatzzeit mussten lediglich die Prallplatten der PM10-Vorabscheider gereinigt und gefettet werden. Diese Arbeiten wurden auf Grund des extrem kurzen Eingriffs (über die gesamte Einsatzzeit ≤ 1 h) in die Messung bei laufendem Messbetrieb durchgeführt. Ein Filterbandwechsel war während des Feldtests nicht nötig, da vor dem Start neue Filterbandrollen mit 45 m Länge in die Geräte eingelegt wurden und die Zykluszeit und Mehrfachbelegungszahl so gewählt waren, dass sich ein theoretisches Filterbandwechselintervall von 3750 h ergibt. Andere individuell einstellbare Parameter (Zykluszeit, Mehrfachbelegungszahl) oder / und andere Filterbandlängen ergeben andere Filterbandwechselintervalle.

Externe oder gerätebedingte Ausfälle traten nicht auf.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit beträgt für beide Geräte $> 99,9$ %.

Mindestanforderung eingehalten.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

		Gerät 1 (Seriennr. 10759)	Gerät 2 (Seriennr. 10760)
Einsatzzeit t_E	h	2568	2568
Kalibrierzeit t_K	h	-	-
Ausfallzeit t_A	h	0	0
Wartungszeit t_W	h	≤ 1	≤ 1
Verfügbarkeit V	%	$> 99,9$	$> 99,9$

1) Während der Einsatzzeit mussten lediglich die Prallplatten der PM10-Vorabscheider gereinigt und gefettet werden. Diese Arbeiten wurden auf Grund des extrem kurzen Eingriffs (≤ 1 h) in die Messung bei laufendem Messbetrieb durchgeführt. Ein Filterbandwechsel war während des Feldtests nicht nötig, da vor dem Start neue Filterbandrollen in die Geräte eingelegt wurden.

[5.2.19 Konverterwirkungsgrad]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindesten 95 % betragen.

Gemäß Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 Punkt 5.3 ist dieser Prüfpunkt für Staubmesseinrichtungen mit Vorabscheidung mit physikalischer Messmethode zur Massebestimmung nicht relevant.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Entfällt.

6.3 Prüfung

Entfällt.

6.4 Auswertung

Entfällt.

6.5 Bewertung

Entfällt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Entfällt.

[5.2.20 Wartungsintervall]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst 28 Tage, muss jedoch mindestens 14 Tage betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Prüfstandards

6.3 Prüfung

Im Rahmen der Prüfung ist festzustellen, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. So weit gerätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen notwendig sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messeinrichtung.

Zur Ermittlung des Driftverhaltens (siehe Abschnitt [5.2.9] und [5.2.10]) wird zu Beginn der Prüfung die Messeinrichtung mit den jeweiligen Prüfstandards eingestellt.

6.4 Auswertung

Die Untersuchung des Driftverhaltens (siehe Abschnitt [5.2.9] und [5.2.10]) zeigt, dass keine unzulässigen Driften vorliegen. Weiterhin ist eine Justierung mit den Prüfstandards nicht möglich. Ein Wartungsintervall kann hieraus nicht abgeleitet werden.

Das Wartungsintervall durch den notwendigen Filterbandwechsel ist von den individuellen Einstellungen des Benutzers abhängig. Es betrug während der Prüfung ca. fünf Monate.

Das kürzeste Wartungsintervall ergibt sich aus der notwendigen Wartung des Probenahmekopfes. Dieser soll, abhängig vom Staubgehalt, jedoch spätestens nach 20 Probenahmen (entsprechend Tage) gereinigt bzw. die Prallplatte gereinigt und gefettet werden.

Es ergibt sich somit ein Wartungsintervall von drei Wochen.

6.5 Bewertung

VEREWA, F-701-20

Das Wartungsintervall beträgt drei Wochen.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Die notwendigen Wartungsarbeiten können dem Bedienerhandbuch und dem Abschnitt [4.1.2] entnommen werden.

[5.2.21 Gesamtunsicherheit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die Vorgaben der EU-Tochterraichtlinien zur Luftqualität /10/ nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Die Gesamtunsicherheit der Messwerte der Messeinrichtung ist für Einzelwerte im Bereich der Konzentration des Kurzzeitimmissionsgrenzwertes und für Mittelwerte im Bereich der Konzentration des Langzeitimmissionsgrenzwertes zu ermitteln. Dazu sind die in der Eignungsprüfung ermittelten Verfahrenskenngrößen zusammenzustellen.

6.4 Auswertung

Vorgaben der EU-Tochterraichtlinien zur Luftqualität /10/ stellt an die Datenqualität für PM10 bei kontinuierlichen Messungen die Anforderung einer maximalen Unsicherheit von 25 % auf einem Vertrauensniveau von 95 %.

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit u_M der Messwerte der Messeinrichtung erfolgt nach Anhang C der VDI 4202 Blatt 1 /4/ aus den Unsicherheitsbeiträgen u_K der relevanten Verfahrenskenngrößen ohne Berücksichtigung der Unsicherheit des Prüfgases.

Für jedes Gerät und jede Verfahrenskenngröße wurde mit den ungünstigsten Werten gerechnet.

6.5 Bewertung

Die erweiterte Messunsicherheit $U(c)$ der Einzelwerte beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) 14,1 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) 14,4 %.

Die erweiterte Messunsicherheit $U(\bar{c})$ der Mittelwerte beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) 14,1 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) 14,7 %.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Gerät 1 (Seriennr. 10759)

Bezugswert (I_2): 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Verfahrenskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Unsicherheit in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Quadrat der Unsicherheit in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
Reproduzierbarkeit	≥ 10	10	2,00	4,00
Vertrauensbereich nach DIN EN 12341 (CI95)	$\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	3,95	2,28	5,20
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,30	-0,17	0,03
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,36	-0,21	0,04
Drift am Nullpunkt	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0,0003	0,0002	0,00000003
Drift des Messwertes	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-1,12	-0,65	0,42
Netzspannung	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-1,44	-0,83	0,69
Querempfindlichkeit	$\leq 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-1,40	-0,81	0,65
Unsicherheit durch Filterwechselzeit	-	0,14	0,08	0,01
Unsicherheit des Prüfstandards	$\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2,00	1,15	1,33
$\sum_k u^2(c_k)$				12,38
$U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})$				7,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$\frac{U(\bar{c})}{I_2}$				14,1%

Tabelle 14: Erweiterte Messunsicherheit $U(c)$ der Einzelwerte Gerät 1 (Seriennr. 10759)

Gerät 1 (Seriennr. 10759)

B_1 (I_1): 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit (Einzelwert) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zeitbasis	Anzahl n_k	Quadrat der Unsicherheit in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
Reproduzierbarkeit	2,00	24 h	365	0,01
Vertrauensbereich nach DIN EN 12341 (CI95)	2,28	1 a	1	5,20
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	-0,17	1 a	1	0,03
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	-0,21	1 a	1	0,04
Drift am Nullpunkt	0,0002	3 Wochen	21	0,00000001
Drift des Messwertes	-0,65	3 Wochen	21	0,02
Netzspannung	-0,83	1 a	1	0,69
Querempfindlichkeit	-0,81	1 a	1	0,65
Unsicherheit durch Filterwechselzeit	0,08	24 h	365	0,000018
Unsicherheit des Prüfstandards	1,15	1 a	1	1,33
$\sum_k u^2(c_k)$				7,98
$U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})$				5,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$\frac{U(\bar{c})}{I_1}$				14,1%

Tabelle 15: Erweiterte Messunsicherheit $U(\bar{c})$ der Mittelwerte Gerät 1 (Seriennr. 10759)

Gerät 2 (Seriennr. 10760)

Bezugswert (I_2):

50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Verfahrenskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Unsicherheit in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Quadrat der Unsicherheit in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
Reproduzierbarkeit	≥ 10	10	2,00	4,00
Vertrauensbereich nach DIN EN 12341 (CI95)	$\leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	3,95	2,28	5,20
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0,80	0,46	0,21
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-1,68	-0,97	0,94
Drift am Nullpunkt	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0,0010	0,0006	0,00000033
Drift des Messwertes	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-1,04	-0,60	0,36
Netzspannung	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-1,64	-0,95	0,90
Querempfindlichkeit	$\leq 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,50	-0,29	0,08
Unsicherheit durch Filterwechselzeit	-	0,14	0,08	0,01
Unsicherheit des Prüfstandards	$\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2,00	1,15	1,33
$\sum_k u^2(c_k)$				13,04
$U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})$				7,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$\frac{U(\bar{c})}{I_2}$				14,4%

Tabelle 16: Erweiterte Messunsicherheit $U(c)$ der Einzelwerte Gerät 2 (Seriennr. 10760)

Gerät 2 (Seriennr. 10760)

B_1 (I_1):

40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit (Einzelwert) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zeitbasis	Anzahl n_k	Quadrat der Unsicherheit in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
Reproduzierbarkeit	2,00	24 h	365	0,01
Vertrauensbereich nach DIN EN 12341 (CI95)	2,28	1 a	1	5,20
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	0,46	1 a	1	0,21
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	-0,97	1 a	1	0,94
Drift am Nullpunkt	0,0006	3 Wochen	21	0,000000016
Drift des Messwertes	-0,60	3 Wochen	21	0,02
Netzspannung	-0,95	1 a	1	0,90
Querempfindlichkeit	-0,29	1 a	1	0,08
Unsicherheit durch Filterwechselzeit	0,08	24 h	365	0,000018
Unsicherheit des Prüfstandards	1,15	1 a	1	1,33
$\sum_k u^2(c_k)$				8,70
$U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})$				5,90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
$\frac{U(\bar{c})}{I_1}$				14,7%

Tabelle 17: Erweiterte Messunsicherheit $U(\bar{c})$ der Mittelwerte Gerät 2 (Seriennr. 10760)

[5.3 Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen]

[5.3.1 Gleichwertigkeit des Probenahmesystems]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Für das PM10-Probenahmesystem ist die Gleichwertigkeit zum Referenzverfahren nach DIN EN 12341 /7/ nachzuweisen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Mindestens ein Referenzgerät nach DIN EN 12341 /7/

Für die Ermittlung der Analysenfunktion wurden die Referenzgeräte nach Pkt. 5.1 verwendet.

6.3 Prüfung

Die Prüfung ist im Feldtest an mindestens drei Probenahmeorten durchzuführen. Hierbei sollen nach DIN EN 12341 /7/ verschiedene Jahreszeiten und unterschiedlich hohe PM10-Konzentrationen berücksichtigt werden.

An jedem Probenahmeort sind mit den zwei baugleichen automatischen PM10-Messeinrichtungen und dem Referenzgerät jeweils mindestens 15 gültige Wertepaare durch parallele Vergleichsmessungen zu ermitteln, das heißt insgesamt mindestens 45 gültige Wertepaare für jede zu prüfende Messeinrichtung.

6.4 Auswertung

Zum Nachweis der Vergleichbarkeit der Messeinrichtung mit dem Referenzgerät muss die Referenz-Äquivalenz-Funktion $y = f(x)$ zwischen dem Referenzgerät und der jeweiligen Messeinrichtung durch lineare Regressionsanalyse ermittelt werden. Diese Funktion beschreibt den Zusammenhang zwischen den Werten y der Messeinrichtung und den Werten x des Referenzgerätes. Die Vergleichbarkeit wird durch Doppelbestimmungen mit zwei Messeinrichtungen und mindestens einem Referenzgerät durchgeführt. Für die Messeinrichtungen (y_1 und y_2) werden alle aus den Doppelbestimmungen gemessenen gültigen Konzentrationswerte zur Berechnung herangezogen (siehe Abschnitt 5.1.5 der DIN EN 12341 /7/). Beim Einsatz von zwei Referenzgeräten (x) wird der Mittelwert aus den beiden durch Doppelbestimmungen gewonnenen Konzentrationswerten verwendet. Der beidseitig begrenzte Akzeptanzbereich beschreibt dabei die größte zulässige Abweichung von der idealen Referenz-Äquivalenz-Funktion $y = x$.

Die Anforderung für die größte zulässige Abweichung von der idealen Referenz-Äquivalenz-Funktion ist:

a) für Konzentrationen x bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

$$(x - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3) \leq y \leq (x + 10 \mu\text{g}/\text{m}^3)$$

b) für Konzentrationen x oberhalb $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

$$0,9 x \leq y \leq 1,1 x$$

Für das Quadrat des Korrelationskoeffizienten der berechneten Referenz-Äquivalenz-Funktion muss die Anforderung $R^2 = 0,95$ erfüllt sein.

Anmerkung: Nach DIN EN 12341 /7/ muss $R^2 \geq 0,95$ sein.

6.5 Bewertung

Die Referenz-Äquivalenz-Funktionen wurden durch lineare Regressionsanalyse aus Doppelbestimmungen ermittelt. Die Referenz-Äquivalenz-Funktionen der Messeinrichtung liegen im Akzeptanzbereich. Das Quadrat des Korrelationskoeffizienten ist $\geq 0,95$.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Testgerät	Anzahl n	Steigung m	Achsenabschnitt b	R ²
Gerät 1 (Seriennr. 10759)	63	0,910	1,043	0,964
Gerät 2 (Seriennr. 10760)	63	0,891	1,601	0,953

Tabelle 18: Kenngrößen für die Gleichwertigkeit des Probenahmesystems

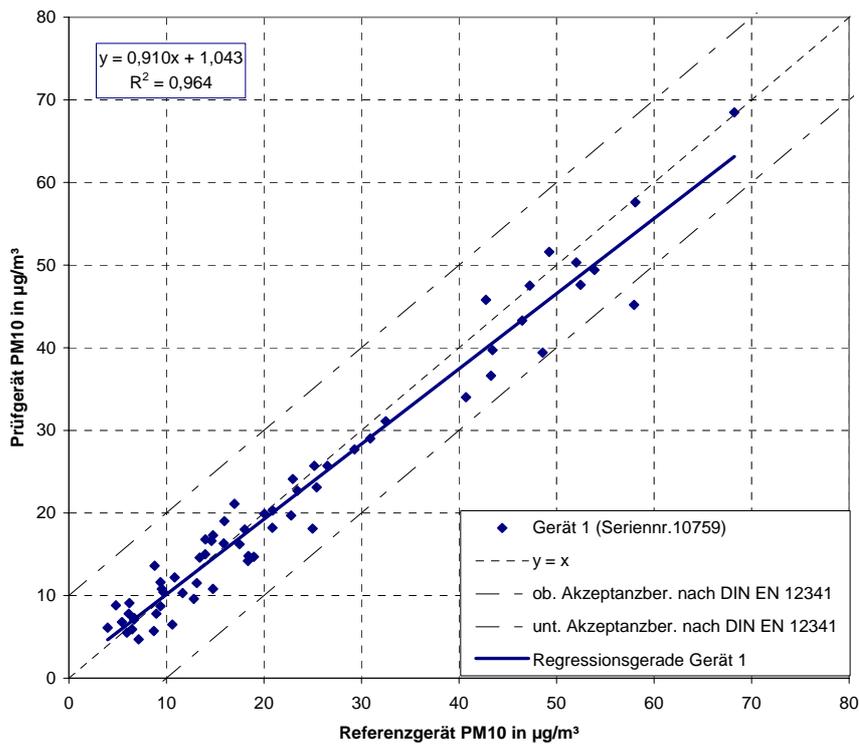


Abb. 21: Referenz-Äquivalenz-Funktion Gerät 1

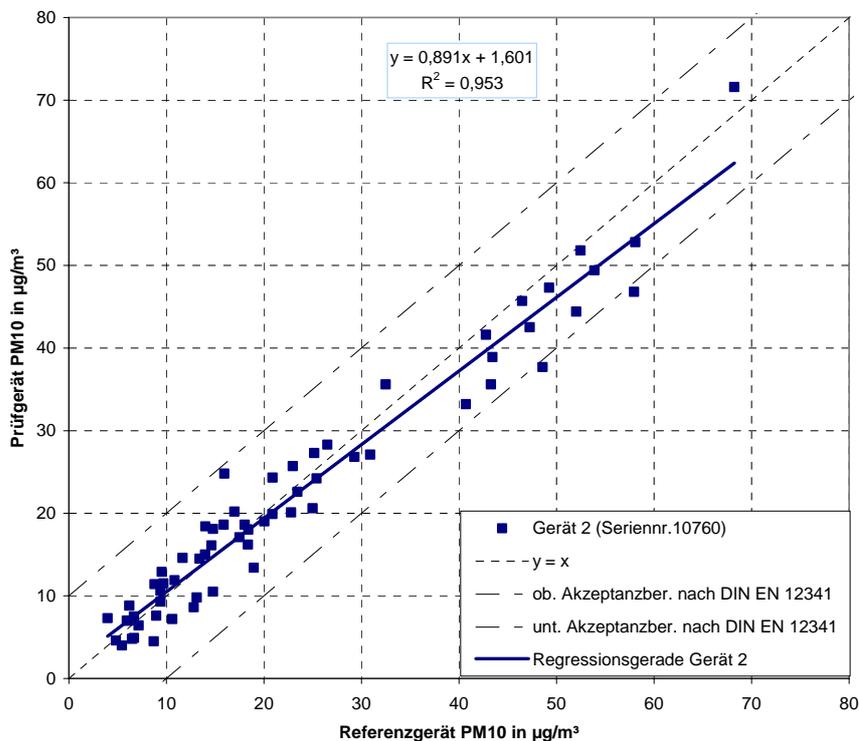


Abb. 22: Referenz-Äquivalenz-Funktion Gerät 2

Die Messwerte finden sich in Anlage 6.

[5.3.2 Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Probenahmesysteme zweier baugleicher Prüflinge müssen untereinander nach DIN EN 12341 /7/ vergleichbar sein. Dies ist während des Feldtestes nachzuweisen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Prüfung

Die Prüfung ist im Feldtest an mindestens drei Probenahmeorten durchzuführen. Hierbei sollen nach DIN EN 12341 /7/ verschiedene Jahreszeiten und unterschiedlich hohe PM10-Konzentrationen berücksichtigt werden.

An jedem Probenahmeort sind mit den zwei baugleichen automatischen PM10-Messeinrichtungen jeweils mindestens 15 gültige Wertepaare durch parallele Vergleichsmessungen zu ermitteln, das heißt insgesamt mindestens 45 gültige Wertepaare für jede zu prüfende Messeinrichtung.

6.4 Auswertung

Es muss nachgewiesen werden, dass die Messeinrichtungen bei der Probenahme der selben Schwebstaubfraktion die gleichen Messergebnisse liefern. Als Beurteilungsgröße eignet sich die Messunsicherheit, die sich aus Doppelbestimmungen mit den parallel messenden Messeinrich-

tungen ergibt. Dazu wird aus den Differenzen der aus Doppelbestimmungen bestimmten Massenkonzentrationen der beiden Messeinrichtungen die absolute Standardabweichung s_a nach Gleichung 1 für die Konzentrationen bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. die relative Standardabweichung s_r nach Gleichung 2 für Konzentrationen oberhalb $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt:

$$s_a = \sqrt{\frac{1}{2 * n} \sum_{i=1}^n (y_{i,1} - y_{i,2})^2}$$

Gleichung 1

$$s_r = \sqrt{\frac{1}{2 * n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_{i,1} - y_{i,2}}{y_i} \right)^2}$$

Gleichung 2

Dabei ist:

n Anzahl der Messwerte

$y_{i,1}$ i -te Konzentration der ersten Messeinrichtung

$y_{i,2}$ i -te Konzentration der zweiten Messeinrichtung

y_i i -ter Mittelwert aus der Parallelmessung der ersten und zweiten Messeinrichtung mit

$$\bar{y}_i = \frac{(y_{i,1} + y_{i,2})}{2}$$

Die Messunsicherheit aus Doppelbestimmungen auf dem 95 %-Vertrauensniveau berechnet sich für Konzentrationen bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nach Gleichung 3 und für Konzentrationen oberhalb $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nach Gleichung 4:

$$U_{a;0,95} = s_a * t_{f;0,975}$$

Gleichung 3

$$U_{r;0,95} = s_r * t_{f;0,975}$$

Gleichung 4

Dabei ist

$U_{0,95}$ absolute bzw. relative Messunsicherheit zur Kennzeichnung eines zweiseitigen Vertrauensbereiches für die Konzentrationsmittelwerte aus Doppelbestimmungen

$t_{f;0,975}$ Studentfaktor

Für die Vergleichbarkeit der beiden Messeinrichtungen muss für die Messunsicherheit folgende Anforderung erfüllt sein:

a) für Konzentrationen bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

$$U_{a, 0,95} \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

b) für Konzentrationen oberhalb 100 µg/m³:

$$U_{r, 0,95} \leq 5 \%$$

Anmerkung: In der DIN EN 12341 /7/ wird der Vertrauensbereich mit CI_{95} (confidence interval) bezeichnet.

6.5 Bewertung

Der Vertrauensbereich $U_{a, 0,95}$ bzw. CI_{95} liegt mit 3,15 µg/m³ für Konzentrationen ≤ 100 µg/m³ unterhalb des geforderten Wertes von 5 µg/m³.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Testgerät	Anzahl n	Standardabweichung s_a in µg/m³	Studentfaktor $t_{f; 0,975}$	$U_{a, 0,95}$ bzw. CI_{95} in µg/m³
Gerät 1 (Seriennr. 10759) und Gerät 2 (Seriennr. 10760)	112	1,590	1,982	3,15

Tabelle 19: Kenngrößen für die Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme

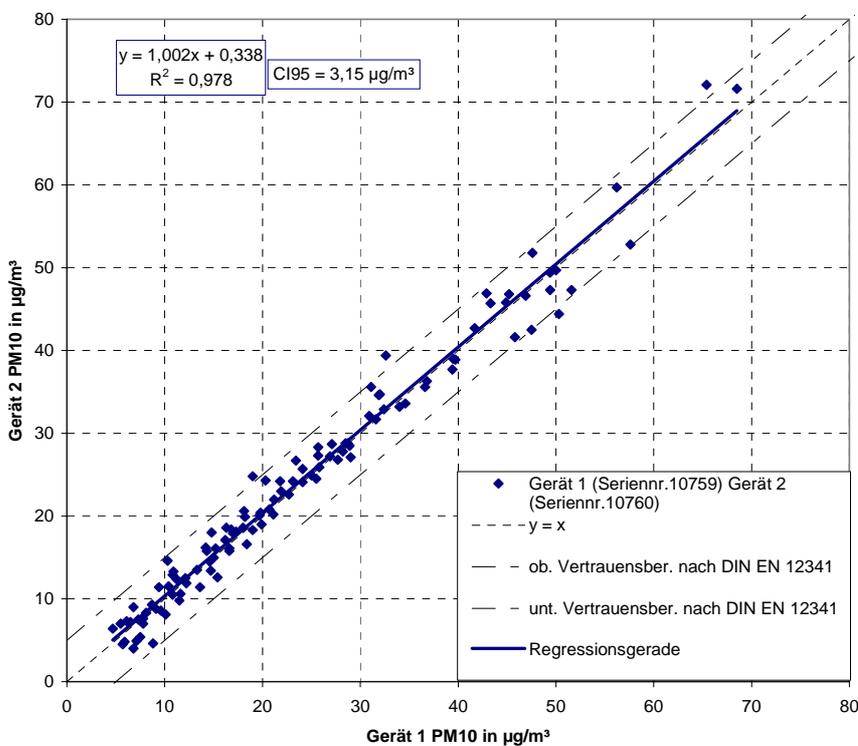


Abb. 23: Vergleichbarkeit der Probenahmesysteme

Die Messwerte finden sich in Anlage 6.

[5.3.3 Kalibrierung]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die PM10-Prüflinge sind im Feldtest mit einem Referenzverfahren nach DIN EN 12341 /7/ 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 Abschnitt [5.3.2 Analysenfunktion]

6.3 Prüfung

siehe Abschnitt [5.3.2 Analysenfunktion]

6.4 Auswertung

siehe Abschnitt [5.3.2 Analysenfunktion]

6.5 Bewertung

siehe Abschnitt [5.3.2 Analysenfunktion]

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

siehe Abschnitt [5.3.2 Analysenfunktion]

[5.3.4 Querempfindlichkeit]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Der Störeinfluss durch die im Messgut enthaltene Feuchte darf im Bereich von B_1 nicht mehr als 10 % von B_1 betragen. Ist das Probenahmerohr beheizt, muss die Vergleichbarkeit zum gravimetrischen Referenzverfahren bei der angegebenen Temperatur nachgewiesen werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Belegte Filter
- Befeuchtungseinrichtung

6.3 Prüfung

Bei Staubmesseinrichtungen mit Vorabscheidung, die den Messwert direkt anzeigen, muss eine Überprüfung des Feuchteinflusses stattfinden. Dazu sind belegte Filter mit einer Belegung von etwa 0 % und 50 % der maximal zulässigen Belegung oder spezielle Folien (je nach Bauart) in die Geräte einzulegen und bei sauberer Umgebungsluft zu beströmen. Während des Versuchs ist die angesaugte Umgebungsluft mit Feuchtigkeit von 10 % bis 70 % anzureichern. Die dabei erhaltenen Massesignale sind zu registrieren.

6.4 Auswertung

Die Änderung beim Bezugswert B_1 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nach VDI 4202 Blatt 1 /4/ darf nicht mehr als 10 % von B_1 ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) betragen.

Die Filterbänder wurden an je einem Filterfleck mit Staub belegt; bei Gerät 1 (Seriennr. 10759) mit insgesamt 301 µg und bei Gerät 2 (Seriennr. 10760) mit insgesamt 284 µg. Diese Filterflecken wurden anschließend mit Nullluft mit den entsprechenden Feuchtegehalten für je 24 h beaufschlagt, wobei die Rohrbegleit- und Adapterheizung aktiviert waren. Die mittlere Raumtemperatur lag bei 29°C. Auf Grund des Funktionsprinzips der Prüfgeräte (Nullratenbestimmung vor jeder Messung) liefert das Ergebnis die Änderung des Messsignals zur vorhergehenden Messung.

6.5 Bewertung

Der Einfluss der im Messgut enthaltenen Feuchte ist bei Gerät 1 (Seriennr. 10759) maximal -1,4 µg/m³ und bei Gerät 2 (Seriennr. 10760) -0,5 µg/m³.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

relative Feuchte	Abweichung Gerät 1 (Seriennr. 10759) in µg/m ³	Abweichung Gerät 2 (Seriennr. 10760) in µg/m ³
65%	-1,3	-0,5
42%	-1,4	-0,5
10%	-1,1	-0,5

Tabelle 20: Störeinfluss durch die im Messgut enthaltene Feuchte

Die Messwerte finden sich in Anlage 7.

[5.3.5 Tagesmittelwerte]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Die Messeinrichtung muss die Bildung von 24-h-Mittelwerten ermöglichen. Bei Filterwechseln darf die hierfür insgesamt benötigte Zeit nicht mehr als 1 % der Mittelungszeit betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind zusätzlich bereitzustellen:

- Uhr

6.3 Prüfung

Es ist zu prüfen, ob die Messeinrichtung die Bildung eines Tagesmittelwertes ermöglicht. Wird von der Messeinrichtung während der Probenahme ein Filterwechsel vorgenommen, muss sichergestellt sein, dass der Filterwechsel dokumentiert wird und zur Bestimmung des Tagesmittelwertes die Einzelwerte der Filterauswertung herangezogen werden können. Die Filterwechselzeit ist dreimal im Feld zu ermitteln.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Mittelwerten von 0,5 h bis 24 h. Jeder Filterwechsel wird als Datensatz gespeichert bzw. dem Auswerte- oder Datenerfassungssystem zu Verfügung gestellt.

Die Zeit zwischen zwei Probenahmen setzt sich zusammen aus:

- Transport des Filterbandes zum C14-Strahler / GM-Zählrohr

- Bestimmung der Nullrate des unbelegten Filters
- Transport des Filterbandes in die Absaugposition
- Transport des Filterbandes zum C14-Strahler / GM-Zählrohr
- Bestimmung der Messrate des belegten Filters
- Evtl. Standby-Zeit, falls Bedingung für Start (Uhrzeit) noch nicht erfüllt ist

Die Gesamtzeit des Filterwechsels wurde mit 12 min bestimmt.

Bei den Feldtests wurde ein Messzyklus (Probenahmezeit) von 3 h gewählt. In 24 h werden somit 8 Filterwechsel durchgeführt. Dies entspricht einer Filterwechselzeit von insgesamt 96 min in der Mittelungszeit von 24 h. Dies entspricht 6,67 % der Mittelungszeit.

Um einen möglichen Einfluss der Filterwechselzeit auf den Mittelwert zu untersuchen wurde angenommen, dass sich die Konzentration der TSP-Fraktion des Schwebstaubs genauso ändert wie die PM10-Fraktion. Die Messwerte der parallel betriebenen Schwebstaubmesseinrichtung FH62 wurden als 1-min-Mittelwerte über einen Zeitraum von 11 Tagen aufgezeichnet. Daraus wurden 3-h-Mittelwerte gebildet. Danach wurden in einem zweiten Schritt alle 1-min-Werte verworfen, die im Zeitraum des Filterwechsels der Prüfgeräte lagen. Danach wurden wieder die 3-h-Mittelwerte gebildet. Aus diesen beiden Mittelwerten wurde die Standardabweichung bzw. das Konfidenzintervall berechnet. Ist das Konfidenzintervall kleiner $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten festzustellen.

Mittelwert mit allen 1-min-Werten: $13,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Mittelwert ohne verworfene Werte: $13,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$\sum D_i^2$	n	s_a	$t_{f \leq 0,975}$	CI_{95}
0,940	89	0,073	1,988	0,14

Tabelle 21: Kennwerte für den Einfluss der Filterwechselzeit

D_i : Differenz der i-ten Messwerte

6.5 Bewertung

Die Bildung von Tagesmittelwerten ist möglich.

Ein höherer Anteil an Filterwechselzeiten hat keinen wesentlichen Einfluss auf die Leistungsmerkmale der Messeinrichtung. Das Konfidenzintervall fließt in die Berechnung der Gesamtunsicherheit mit ein.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht erforderlich

[5.3.6 Konstanz des Probenahmevervolumenstroms]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Der über die 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 sind zusätzlich bereitzustellen:

- Belegte Filter
- Volumenstrommessgerät
- Druckmessgerät

6.3 Prüfung

Für die Prüfung sind drei vorbelegte Filter mit einer Belegung von etwa 0 %, 50 % und 80 % der maximal zulässigen Belegung einzusetzen. Für jedes Filter ist der zeitliche Verlauf des Probenvolumenstroms über einen Zeitraum von mindestens 24 h alle 30 min als 3-min-Mittelwert aufzuzeichnen.

Die Prüfung erfolgte im Feldtest unter Praxisbedingungen. Der Volumenstrom des Massendurchflussmessers wurde über 12 Tage als 1 min-Mittelwert aufgezeichnet und zu 3-min-Mittelwerten verdichtet. Zusätzlich wurde der Volumenstrom mit einer Gasuhr und Stoppuhr über diesen Zeitraum überwacht.

6.4 Auswertung

Es wurden die Kenngrößen Mittelwert, Standardabweichung, Abweichung vom Sollwert (1000 l/h), Minimal- und Maximalwert für den Volumenstrom berechnet.

6.5 Bewertung

Alle Momentanwerte des Volumenstroms bzw. alle über die Probenahmedauer gemittelten Volumenströme halten mit sicheren Abstand die Schwankungsbreite von $\pm 5 \%$ bzw. $\pm 3 \%$ des Sollwertes ein.

Die Messeinrichtung ist mit einem Unterdruckschalter ausgestattet, der bei einem Unterdruck am Filter von -50 kPa die aktuell laufende Messung beendet und eine unzulässige Volumenstromänderung verhindert.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

	Gerät 1 (Seriennr. 10759)	Gerät 2 (Seriennr. 10760)
Mittelwert in l/h	997,86	997,10
Standardabweichung in l/h	0,94	1,20
Abweichung vom Sollwert	-0,21%	-0,29%
Minimum in l/h	993,35	991,2
Maximum in l/h	1002,40	1001,50

Tabelle 22: Kenngrößen für die Konstanz des Probenahmenvolumenstroms

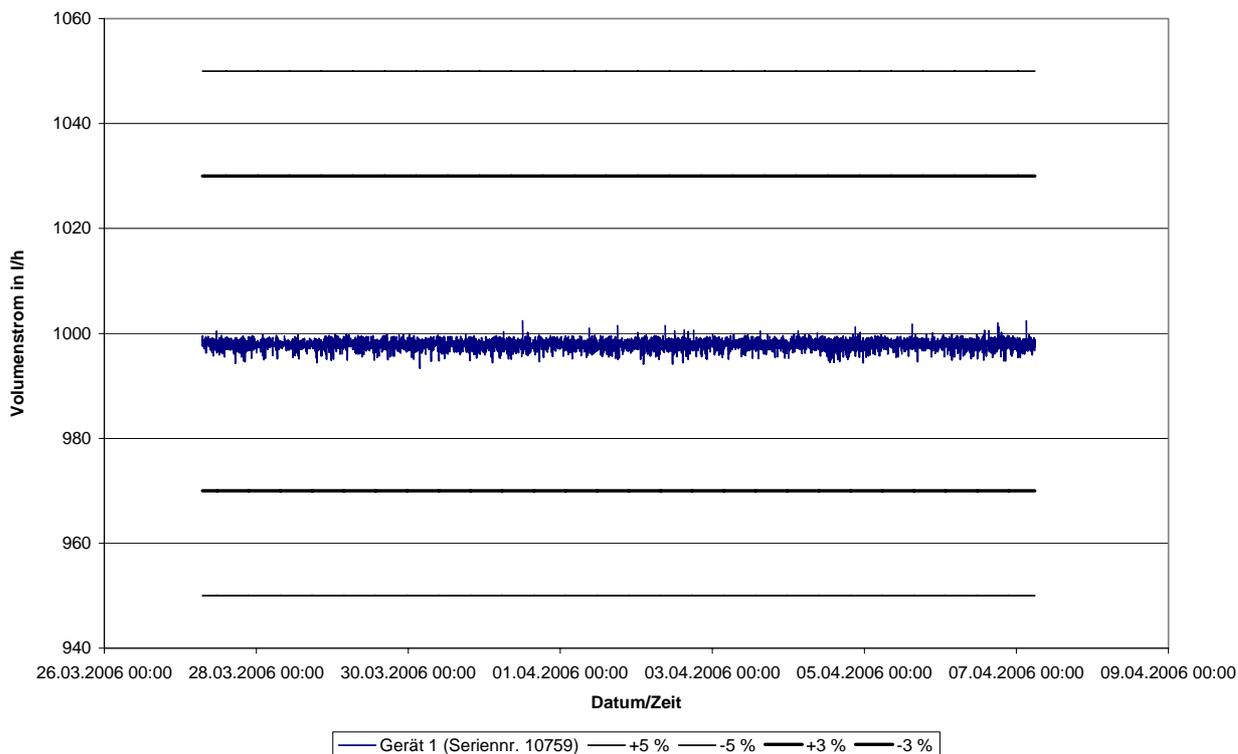


Abb. 24: Konstanz Volumenstrom Gerät 1

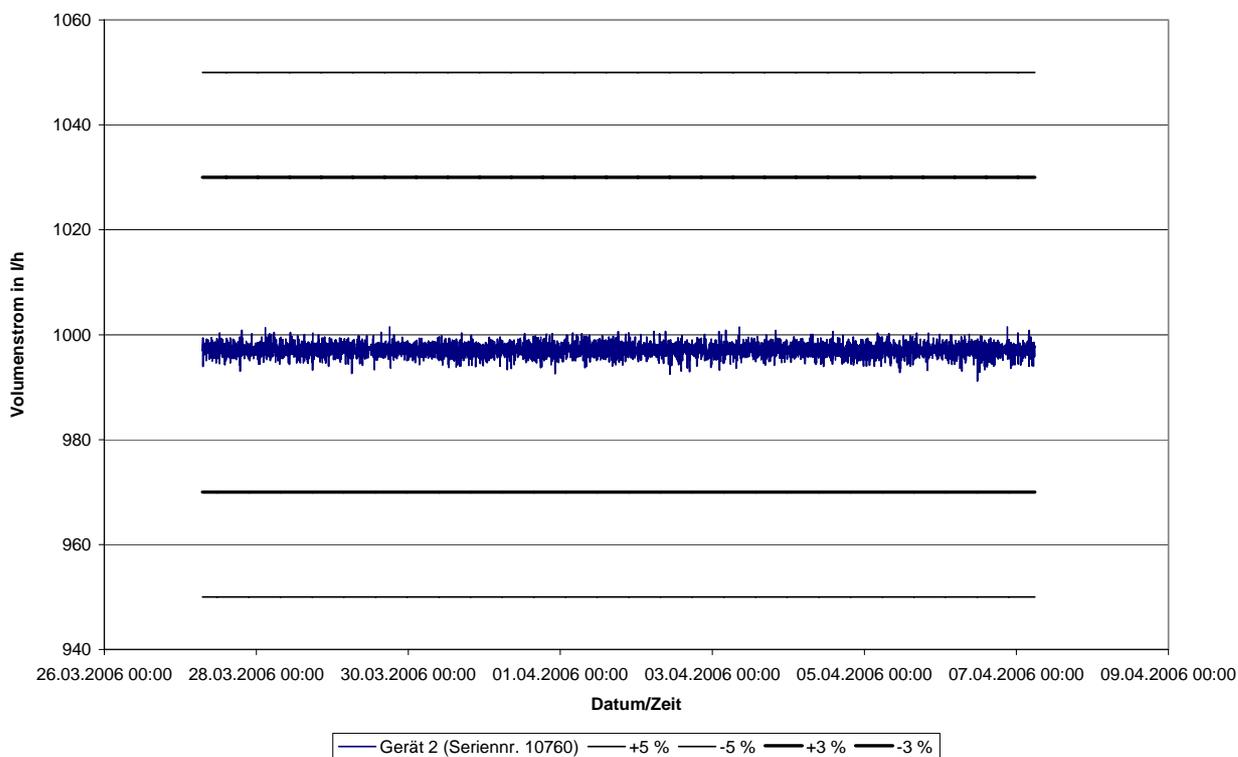


Abb. 25: Konstanz Volumenstrom Gerät 2

[5.3.7 Dichtigkeit des Probenahmesystems]

6.1 Zitat der Mindestanforderung

Das gesamte Probenahmesystem ist auf Dichtigkeit zu prüfen. Die Undichtigkeit darf nicht mehr als 1 % vom durchgesaugten Probenahmevervolumen betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung sind bereitzustellen:

- Druckmesseinrichtung
- Uhr

6.3 Prüfung

Soweit möglich ist die Leckrate über das gesamte System zu bestimmen. Dies schließt den Staubvorabscheider sowie das gesamte Probenahmesystem und die Mess- oder Sammeleinrichtung ein.

Ist es aus technischen Gründen nicht möglich, das gesamte System zu prüfen, so kann eine getrennte Leckratenbestimmung des Probenahmesystems und der Mess- oder Sammeleinrichtung erfolgen. Gegebenenfalls kann dabei der Staubvorabscheider bei dieser Prüfung ausgeschlossen werden, wenn beispielsweise eine Abdichtung nicht möglich ist.

Die Leckrate kann beispielsweise durch Messen des Unterdrucks bestimmt werden. Soweit gerätetechnische Aspekte dem entgegenstehen, ist auf gleichwertige andere Verfahren zurückzugreifen, beispielsweise Volumenmessungen am Eingang und Ausgang der Messeinrichtung.

Bei der Unterdruckbestimmung der Leckrate ist das Gesamtvolumen des Systems abzuschätzen. Anschließend ist der Unterdruck im System mit geschlossenen Eingang systemeigener oder separater Pumpe aufzubauen. Nach Abschalten der Pumpe ist die durch den Druckanstieg entstehende Differenz zum zuvor eingestellten Unterdruck über eine Zeitspanne von mindestens 5 min zu ermitteln. Die Leckratenbestimmung ist dreimal vorzunehmen.

6.4 Auswertung

Die Berechnung der Leckrate $V_L^{\&}$ ist im Fall der Unterdruckbestimmung nach folgender Gleichung vorzunehmen:

$$V_L^{\&} = \frac{\Delta p * V_{ges}}{p_0 * \Delta t}$$

Dabei ist

- Δp in der Zeitdifferenz Δt beobachtete Druckdifferenz
- p_0 Druck zum Zeitpunkt t_0
- V_{ges} geschätztes Gesamtvolumen des Systems (Totvolumen)
- Δt Zeitdifferenz für den Anstieg des Drucks um die Differenz Δp

Der Maximalwert der drei ermittelten Leckraten ist zu bestimmen.

6.5 Bewertung

Der Maximalwert der ermittelten Leckraten beträgt für das Gerät 1 (Seriennr. 10759) 0,85 % und für das Gerät 2 (Seriennr. 10760) 0,51 %.

Mindestanforderung erfüllt.

6.6 Darstellung der Prüfergebnisse

Dichtheit Probenahmesystem: Gerät 1 (Seriennr. 10759)			
Nr.	1	2	3
p_0 in hPa	535	465	553
Δp in hPa	412	483	394
Δt in s	120	110	140
V_{Ges} in l	0,25	0,25	0,25
V_L in l/min	0,096	0,142	0,076
Abweichung vom Soll	0,58%	0,85%	0,46%

Tabelle 23: Kennwerte für die Ermittlung der Dichtheit des Probenahmesystems Gerät 1

Dichtheit Probenahmesystem: Gerät 2 (Seriennr. 10760)			
Nr.	1	2	3
p_0 in hPa	558	528	524
Δp in hPa	348	388	376
Δt in s	130	130	130
V_{Ges} in l	0,25	0,25	0,25
V_L in l/min	0,072	0,085	0,083
Abweichung vom Soll	0,43%	0,51%	0,50%

Tabelle 24: Kennwerte für die Ermittlung der Dichtheit des Probenahmesystems Gerät 2

Prüflaboratorium Emissionsmessung / Kalibrierung
Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG -
DAP Akkreditierung nach DIN EN ISO/ IEC 17025

Projektleiter
Prüflabor Immissionsmessungen

Dr. Alfred Brandl

Dipl.Ing. (FH) Andreas Meindl

7 Literaturverzeichnis

- /1/ Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte - 22. BImSchV) vom 11. September 2002. Bundesgesetzblatt 2002, Teil I, S. 3626
- /2/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002. Gemeinsames Ministerialblatt S. 511
- /3/ Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) vom 26. November 1993. Gemeinsames Ministerialblatt 44 (1993), S. 827/830.
- /4/ Richtlinie VDI 4202 Blatt 1, Mindestanforderungen an automatische Immissionsmessenrichtungen bei der Eignungsprüfung - Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, 2002-06
- /5/ Richtlinie VDI 4203 Blatt 1, Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen – Grundlagen, 2001-10
- /6/ Richtlinie VDI 4203 Blatt 3, Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen - Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen, 2004-08
- /7/ DIN EN 12341, Luftbeschaffenheit - Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub - Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmeßmethode; Deutsche Fassung EN 12341:1998, 1999-03
- /8/ Richtlinie VDI 2463 Blatt 5, Messen von Partikeln; Messen der Massenkonzentration (Immission); Filterverfahren; Automatisiertes Filtergerät FH 62 I, 1987-12
- /9/ Richtlinie VDI 2449 Blatt 1, Prüfkriterien von Messverfahren - Ermittlung von Verfahrenskenngrößen für die Messung gasförmiger Schadstoffe (Immission), 1995-02
- /10/ Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, ABl. L 163, S. 41

Anlage 1: Tagesmittelwerte der meteorologischen Größen

Standort	Tag	Luftdruck in hPa	Temperatur in °C	rel. Feuchte in %	Wind- geschwindigkeit in m/s	Niederschlags- menge in mm
Verkehrszentrum	15.02.06	949	3,9	88,8	1,2	1,5
Verkehrszentrum	16.02.06	936	6,1	93,9	1,5	12,1
Verkehrszentrum	17.02.06	938	5,9	72,9	2,1	0,1
Verkehrszentrum	18.02.06	942	5,9	69,3	1,4	0,2
Verkehrszentrum	19.02.06	943	6,5	65,5	1,8	0,0
Verkehrszentrum	20.02.06	943	7,0	71,8	1,5	0,6
Verkehrszentrum	21.02.06	950	5,6	85,4	1,9	0,1
Verkehrszentrum	22.02.06	956	2,7	87,1	2,6	0,0
Verkehrszentrum	23.02.06	956	1,4	87,0	2,5	0,0
Verkehrszentrum	24.02.06	951	1,2	76,4	3,5	0,0
Verkehrszentrum	25.02.06	948	-0,2	79,2	2,3	0,2
Verkehrszentrum	26.02.06	951	-2,8	94,9	1,7	1,0
Verkehrszentrum	27.02.06	954	-4,0	79,8	1,6	0,0
Verkehrszentrum	28.02.06	946	-3,1	76,7	1,8	0,0
Verkehrszentrum	01.03.06	944	-1,3	81,7	1,9	1,7
Verkehrszentrum	02.03.06	945	-2,5	69,0	1,8	0,0
Verkehrszentrum	03.03.06	938	1,8	78,8	1,8	3,6
Verkehrszentrum	04.03.06	936	-0,5	99,0	1,6	24,5
Verkehrszentrum	05.03.06	944	-2,8	92,7	1,5	7,2
Verkehrszentrum	06.03.06	952	-1,4	87,9	1,8	2,3
Verkehrszentrum	07.03.06	956	-1,7	90,3	2,3	0,6
Verkehrszentrum	08.03.06	950	-1,8	86,1	1,5	9,0
Verkehrszentrum	09.03.06	941	6,7	85,7	2,0	4,9
Verkehrszentrum	10.03.06	944	5,0	80,1	1,9	1,4
Verkehrszentrum	11.03.06	944	2,8	80,1	2,0	0,8
Verkehrszentrum	12.03.06	960	-4,9	85,5	2,3	0,4
Verkehrszentrum	13.03.06	965	-4,1	76,5	2,6	0,0
Verkehrszentrum	14.03.06	963	-6,5	82,3	2,3	0,0
Verkehrszentrum	15.03.06	957	-1,3	77,0	2,4	0,0
Parkplatz	24.03.06	944	3,8	72,0	0,9	0,0
Parkplatz	25.03.06	950	7,8	76,2	1,8	3,2
Parkplatz	26.03.06	954	9,3	83,7	1,3	4,4
Parkplatz	27.03.06	949	12,7	61,0	1,1	0,6
Parkplatz	28.03.06	947	6,6	95,5	1,4	10,5
Parkplatz	29.03.06	951	5,8	76,3	2,7	0,2
Parkplatz	30.03.06	951	6,9	78,8	1,2	2,3
Parkplatz	31.03.06	951	10,3	67,0	3,1	2,1
Parkplatz	01.04.06	953	10,7	59,7	1,5	0,0
Parkplatz	02.04.06	953	9,3	75,6	1,7	3,2
Parkplatz	03.04.06	956	5,5	90,8	1,9	10,0
Parkplatz	04.04.06	953	5,8	77,5	1,6	3,9
Parkplatz	05.04.06	945	2,2	93,9	1,1	19,4
Parkplatz	06.04.06	952	2,3	74,1	0,6	0,1
Parkplatz	07.04.06	953	4,2	63,4	0,6	0,0
Parkplatz	08.04.06	951	7,4	59,0	1,1	0,0
Parkplatz	09.04.06	950	5,9	85,7	1,0	4,7

Standort	Tag	Luftdruck in hPa	Temperatur in °C	rel. Feuchte in %	Wind- geschwindigkeit in m/s	Niederschlags- menge in mm
Parkplatz	10.04.06	947	3,2	98,4	1,3	11,8
Parkplatz	11.04.06	954	0,9	98,9	1,0	12,2
Parkplatz	12.04.06	952	1,8	90,7	1,5	0,4
Parkplatz	13.04.06	953	4,7	81,3	2,3	0,8
Parkplatz	14.04.06	953	8,4	73,2	2,4	0,2
Parkplatz	15.04.06	952	9,6	76,4	0,9	1,7
Parkplatz	16.04.06	951	9,5	79,7	2,5	6,8
Parkplatz	17.04.06	951	9,2	79,8	0,9	1,0
Parkplatz	18.04.06	952	9,5	72,5	0,7	0,0
Parkplatz	19.04.06	953	10,0	70,8	0,6	0,1
Parkplatz	20.04.06	954	10,8	63,8	0,6	0,1
Parkplatz	21.04.06	954	12,1	56,7	0,6	0,0
Parkplatz	22.04.06	954	12,1	64,3	1,0	1,9
Parkplatz	23.04.06	954	10,9	77,0	1,1	1,9
Parkplatz	24.04.06	956	12,7	65,8	0,8	0,0
Deponie	04.05.06	953	16,2	62,6	2,0	0,0
Deponie	05.05.06	954	14,5	62,1	1,3	0,0
Deponie	06.05.06	955	13,7	62,6	1,2	0,0
Deponie	07.05.06	954	13,1	63,5	2,3	0,0
Deponie	08.05.06	949	16,1	53,1	2,9	0,0
Deponie	09.05.06	949	9,8	81,7	2,5	2,4
Deponie	10.05.06	951	12,3	80,1	1,6	0,0
Deponie	11.05.06	952	13,1	65,4	1,1	0,0
Deponie	12.05.06	953	15,7	64,4	1,3	0,0
Deponie	13.05.06	953	15,0	75,8	2,6	0,8
Deponie	14.05.06	956	9,1	92,7	1,9	26,8
Deponie	15.05.06	954	11,6	69,1	1,2	0,0
Deponie	16.05.06	953	13,4	83,5	1,5	4,4
Deponie	17.05.06	955	14,4	72,9	2,3	0,1
Deponie	18.05.06	951	13,3	87,8	1,7	5,3
Deponie	19.05.06	950	12,3	66,1	4,2	1,0
Deponie	20.05.06	944	11,7	70,1	2,4	1,9
Deponie	21.05.06	946	10,6	74,2	2,8	0,8
Deponie	22.05.06	943	15,4	63,6	1,9	0,2
Deponie	23.05.06	954	9,3	81,3	1,4	1,2
Deponie	24.05.06	957	9,3	79,9	0,9	1,8
Deponie	25.05.06	957	9,7	69,5	2,9	0,6
Deponie	26.05.06	956	11,9	83,3	3,9	3,5
Deponie	27.05.06	957	13,5	89,6	3,4	12,2
Deponie	28.05.06	952	12,5	86,1	3,4	12,1
Deponie	29.05.06	947	8,2	94,2	1,6	6,5
Deponie	30.05.06	945	4,9	94,5	2,7	7,8
Deponie	31.05.06	951	5,2	88,5	2,2	2,5
Deponie	01.06.06	955	4,9	95,0	2,1	6,8
Deponie	02.06.06	959	6,3	79,1	1,2	0,0
Deponie	03.06.06	959	8,9	72,8	2,2	0,0
Deponie	04.06.06	956	8,2	91,6	2,3	11,4



Standort	Tag	Luftdruck in hPa	Temperatur in °C	rel. Feuchte in %	Wind- geschwindigkeit in m/s	Niederschlags- menge in mm
Deponie	05.06.06	956	8,3	83,1	1,6	3,8
Deponie	06.06.06	959	8,3	75,9	1,7	0,1
Deponie	07.06.06	961	8,5	72,5	1,0	0,0
Deponie	08.06.06	961	9,3	66,6	1,2	0,0
Deponie	09.06.06	960	10,5	66,0	1,0	0,0
Deponie	10.06.06	958	13,3	65,1	1,0	0,0
Deponie	11.06.06	961	12,9	59,8	2,5	0,0
Deponie	12.06.06	960	14,3	63,0	1,3	0,0
Deponie	13.06.06	957	14,4	66,8	0,8	0,0
Deponie	14.06.06	954	16,3	65,3	0,8	0,0
Deponie	15.06.06	953	19,1	56,6	0,9	0,0
Deponie	16.06.06	952	18,9	65,5	1,8	1,1
Deponie	17.06.06	953	16,9	82,7	1,1	1,7
Deponie	18.06.06	953	18,3	71,5	1,0	2,9
Deponie	19.06.06	952	19,4	64,4	1,6	0,2
Deponie	20.06.06	953	20,3	65,0	0,7	0,0
Deponie	21.06.06	950	19,2	73,4	1,5	9,1
Deponie	22.06.06	951	17,1	76,9	1,5	0,3
Deponie	23.06.06	953	15,8	77,4	1,3	0,1

Anlage 2: Kalibrier- und Analysenfunktion

Nr.	Tag	Gerät 1 (Seriennr. 10759) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 2 (Seriennr. 10760) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Referenzverfahren in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	23.02.2006	40,5	37,4	47,3
2	26.02.2006	38,9	36,5	42,8
3	03.03.2006	9,9	12,4	18,4
4	06.03.2006	25,4	30,8	32,5
5	09.03.2006	11,7	13,2	17,5
6	12.03.2006	19,0	21,5	23,0
7	15.03.2006	59,7	65,0	68,2
8	26.03.2006	3,0	0,8	5,4
9	29.03.2006	2,5	4,0	4,0
11	01.04.2006	7,5	7,1	9,4
12	04.04.2006	10,6	11,3	14,0
13	07.04.2006	22,2	22,5	29,3
14	10.04.2006	12,2	14,5	14,0
15	13.04.2006	12,0	12,3	14,6
16	16.04.2006	4,0	4,3	9,0
17	10.05.2006	18,0	20,0	25,4
18	25.05.2006	7,4	6,3	13,1
19	28.05.2006	2,8	3,9	10,6
20	31.05.2006	8,0	8,3	10,8
21	08.06.2006	28,1	28,6	40,7
22	11.06.2006	10,4	14,1	18,4



Anlage 3: Nachweisgrenze

Ifd. Nr.	Datum	Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Gerät 1 (Seriennr. 10759)	Gerät 2 (Seriennr. 10760)
1	28.12.2005	0,4	1,3
2	29.12.2005	-0,4	0,4
3	30.12.2005	0,0	-0,5
4	31.12.2005	0,9	0,8
5	01.01.2006	0,3	1,1
6	02.01.2006	0,5	0,5
7	03.01.2006	1,5	0,5
8	04.01.2006	0,1	-0,1
9	05.01.2006	0,4	0,5
10	06.01.2006	0,5	1,4
11	07.01.2006	0,1	0,8
12	08.01.2006	1,6	0,6
13	09.01.2006	1,0	0,3
14	10.01.2006	0,6	0,8
15	11.01.2006	0,3	0,5
Anzahl		15	15
Mittelwert MW		0,52	0,59
Standardabweichung s_{x0}		0,54	0,49
Studentfaktor $t_{n-1;0,95}$		2,145	2,145
Nachweisgrenze = MW + $t_{n-1;0,95} \cdot s_{x0}$		1,68	1,65

Anlage 4: Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Gerät 1				Gerät 2			
Zeit	Masse	Konz.	Mittel aus	Zeit	Masse	Konz.	Mittel aus
	in µg	in µg/m³	3 Messungen		in µg	in µg/m³	3 Messungen
Temperatur 20°C ab 26.08.2004 14:00 Uhr							
27.08.04 09:42	-1,5	-0,5	-1,0	26.08.04 14:21	3,2	1,1	-0,4
27.08.04 10:07	-3,1	-1,0		27.08.04 09:42	-2,2	-0,7	
27.08.04 10:50	-4,4	-1,5		27.08.04 09:55	-4,3	-1,4	
27.08.04 11:14	0,9	0,3	0,7	27.08.04 10:37	0,8	0,3	-0,3
27.08.04 11:56	6,4	2,1		27.08.04 10:47	2,3	0,8	
27.08.04 12:20	-0,9	-0,3		27.08.04 12:15	-6,0	-2,0	
27.08.04 12:42	4,6	1,5	0,2	27.08.04 12:36	3,1	1,0	0,3
27.08.04 13:03	2,1	0,7		27.08.04 12:57	2,4	0,8	
27.08.04 13:24	-4,6	-1,5		27.08.04 13:18	-3,0	-1,0	
Temperatur 5°C ab 1.09.2004 16:00 Uhr							
02.09.04 10:08	-5,5	-1,8	0,8	02.09.04 10:09	6,6	2,2	1,3
02.09.04 10:51	6,5	2,2		02.09.04 10:36	2,1	0,7	
02.09.04 11:13	5,9	2,0		02.09.04 11:18	3,0	1,0	
02.09.04 11:55	3,5	1,2	-0,6	02.09.04 11:58	2,0	0,7	0,2
02.09.04 12:16	-0,5	-0,2		02.09.04 12:21	4,9	1,6	
02.09.04 12:58	-8,5	-2,8		02.09.04 13:04	-5,2	-1,7	
02.09.04 13:19	2,1	0,7	-0,2	02.09.04 13:25	-10,2	-3,4	0,0
02.09.04 13:57	-2,6	-0,9		02.09.04 14:02	9,2	3,1	
02.09.04 14:18	-1,5	-0,5		02.09.04 14:24	1,2	0,4	
Temperatur 20°C ab 3.09.2004 14:00 Uhr							
07.09.04 09:30	-0,3	-0,1	0,8	07.09.04 09:49	3,8	1,3	2,0
07.09.04 09:49	3,0	1,0		07.09.04 10:42	4,6	1,5	
07.09.04 10:13	4,7	1,6		07.09.04 11:52	9,5	3,2	
07.09.04 10:36	-1,9	-0,6	-0,8	07.09.04 12:14	2,9	1,0	1,2
07.09.04 10:58	0,8	0,3		07.09.04 12:35	6,3	2,1	
07.09.04 11:20	-6,0	-2,0		07.09.04 12:56	1,9	0,6	
07.09.04 12:47	-3,6	-1,2	-0,4	07.09.04 13:19	3,8	1,3	0,8
07.09.04 13:10	0,8	0,3		07.09.04 13:41	-2,6	-0,9	
07.09.04 13:31	-0,4	-0,1		07.09.04 14:15	5,7	1,9	
Temperatur 40°C ab 7.09.2004 15:00 Uhr							
08.09.04 08:43	-1,1	-0,4	0,1	08.09.04 09:13	0,0	0,0	1,4
08.09.04 09:23	4,2	1,4		08.09.04 09:23	9,0	3,0	
08.09.04 09:45	-2,3	-0,8		08.09.04 09:51	3,8	1,3	
08.09.04 10:29	1,2	0,4	-0,1	08.09.04 10:13	-4,6	-1,5	-0,3
08.09.04 10:51	-1,0	-0,3		08.09.04 10:24	1,8	0,6	
08.09.04 12:34	-1,5	-0,5		08.09.04 10:47	-0,2	-0,1	
08.09.04 13:17	-1,3	-0,4	0,6	08.09.04 11:09	6,3	2,1	0,9
08.09.04 13:38	3,7	1,2		08.09.04 12:45	4,1	1,4	
08.09.04 14:03	3,2	1,1		08.09.04 13:06	-1,9	-0,6	
Temperatur 20°C ab 8.09.2004 15:00 Uhr							
09.09.04 09:20	1,9	0,6	0,2	09.09.04 09:26	-1,8	-0,6	-0,4
09.09.04 09:44	-3,3	-1,1		09.09.04 09:50	1,2	0,4	
09.09.04 10:06	3,1	1,0		09.09.04 10:13	-3,4	-1,1	
09.09.04 10:28	-3,2	-1,1	0,3	09.09.04 10:34	6,7	2,2	0,1
09.09.04 10:50	3,1	1,0		09.09.04 10:56	-4,6	-1,5	
09.09.04 11:13	3,2	1,1		09.09.04 11:19	-0,8	-0,3	
09.09.04 12:12	4,6	1,5	0,0	09.09.04 12:18	5,0	1,7	0,4
09.09.04 12:33	-5,6	-1,9		09.09.04 12:39	2,8	0,9	
09.09.04 13:19	0,6	0,2		09.09.04 13:03	-3,9	-1,3	

Anlage 5: Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur

Gerät 1				Gerät 2			
Zeit	Masse	Konz.	Mittel aus	Zeit	Masse	Konz.	Mittel aus
	in µg	in µg/m³	3 Messungen		in µg	in µg/m³	3 Messungen
Temperatur 20°C ab 26.08.2004 14:00 Uhr							
27.08.04 09:54	480,3	160,1	160,7	27.08.04 10:05	506,6	168,9	167,9
27.08.04 10:17	487,8	162,6		27.08.04 10:26	503,1	167,7	
27.08.04 10:39	478,7	159,6		27.08.04 10:58	501,4	167,1	
27.08.04 11:03	483,0	161,0	160,4	27.08.04 11:19	496,7	165,6	165,8
27.08.04 11:24	477,2	159,1		27.08.04 11:40	500,0	166,7	
27.08.04 11:45	483,4	161,1		27.08.04 12:04	495,8	165,3	
27.08.04 12:07	495,7	165,2	161,6	27.08.04 12:26	496,0	165,3	167,2
27.08.04 12:31	477,7	159,2		27.08.04 12:47	501,9	167,3	
27.08.04 12:52	480,5	160,2		27.08.04 13:08	506,7	168,9	
Temperatur 5°C ab 1.09.2004 16:00 Uhr							
02.09.04 10:19	490,7	163,6	161,9	02.09.04 10:24	506,0	168,7	170,2
02.09.04 10:40	487,3	162,4		02.09.04 10:46	504,1	168,0	
02.09.04 11:02	479,2	159,7		02.09.04 11:47	521,7	173,9	
02.09.04 11:42	490,7	163,6	162,9	02.09.04 12:10	505,0	168,3	169,0
02.09.04 12:05	491,0	163,7		02.09.04 12:32	503,0	167,7	
02.09.04 12:26	484,2	161,4		02.09.04 12:53	512,9	171,0	
02.09.04 12:47	493,7	164,6	162,2	02.09.04 13:14	511,6	170,5	171,4
02.09.04 13:46	483,4	161,1		02.09.04 13:51	507,1	169,0	
02.09.04 14:07	482,6	160,9		02.09.04 14:13	524,3	174,8	
Temperatur 20°C ab 3.09.2004 14:00 Uhr							
07.09.04 09:59	492,0	164,0	163,2	07.09.04 10:07	497,2	165,7	168,7
07.09.04 10:23	488,3	162,8		07.09.04 10:30	505,0	168,3	
07.09.04 10:46	488,4	162,8		07.09.04 10:53	515,6	171,9	
07.09.04 11:08	480,4	160,1	162,4	07.09.04 11:23	488,6	162,9	163,9
07.09.04 11:51	491,2	163,7		07.09.04 12:02	499,7	166,6	
07.09.04 12:14	490,4	163,5		07.09.04 12:24	486,6	162,2	
07.09.04 12:35	493,4	164,5	160,3	07.09.04 12:45	491,4	163,8	165,1
07.09.04 12:57	472,3	157,4		07.09.04 13:07	497,6	165,9	
07.09.04 13:20	476,8	158,9		07.09.04 13:30	496,6	165,5	
Temperatur 40°C ab 7.09.2004 15:00 Uhr							
08.09.04 08:54	488,6	162,9	162,3	08.09.04 09:01	498,2	166,1	163,8
08.09.04 09:33	484,2	161,4		08.09.04 09:34	484,3	161,4	
08.09.04 09:55	487,8	162,6		08.09.04 10:02	492,0	164,0	
08.09.04 10:17	487,6	162,5	163,8	08.09.04 10:34	485,6	161,9	163,2
08.09.04 10:39	489,9	163,3		08.09.04 10:58	486,7	162,2	
08.09.04 11:01	496,5	165,5		08.09.04 11:19	496,2	165,4	
08.09.04 12:23	499,4	166,5	163,0	08.09.04 12:33	483,9	161,3	162,7
08.09.04 12:45	484,7	161,6		08.09.04 12:55	487,9	162,6	
08.09.04 13:06	483,0	161,0		08.09.04 13:16	492,6	164,2	
Temperatur 20°C ab 8.09.2004 15:00 Uhr							
09.09.04 09:08	489,0	163,0	162,7	09.09.04 09:14	515,1	171,7	169,6
09.09.04 09:31	481,7	160,6		09.09.04 09:38	514,5	171,5	
09.09.04 09:55	493,3	164,4		09.09.04 10:01	496,8	165,6	
09.09.04 10:17	498,2	166,1	163,9	09.09.04 10:23	502,3	167,4	167,7
09.09.04 10:39	487,1	162,4		09.09.04 10:44	505,9	168,6	
09.09.04 11:00	490,1	163,4		09.09.04 11:07	501,3	167,1	
09.09.04 12:01	494,3	164,8	162,0	09.09.04 12:07	509,0	169,7	169,3
09.09.04 12:22	481,7	160,6		09.09.04 12:28	511,6	170,5	
09.09.04 12:44	482,2	160,7		09.09.04 12:51	503,5	167,8	

Anlage 6: Einzelmesswerte der Feldprüfung

Das Verhältnis PM10 / TSP wurde aus den Mittelwerten der Prüfgeräte und den Werten des Klassiergerätes gebildet.

Nr.	Ort	Datum	Gerät 1 (Se-riennr.10759) in µg/m³	Gerät 2 (Se-riennr.10760) in µg/m³	Referenz- verfahren in µg/m³	Klassiergerät (TSP) in µg/m³	Verhältnis PM10/TSP
1	Verkehrszentrum	15.02.2006	25,5	24,5		25,9	97%
2		16.02.2006	16,6	15,8			
3		17.02.2006	31,9	34,6		35,6	93%
4		18.02.2006	23,4	26,7			
5		19.02.2006	19,8	20,4		78,6	26%
6		20.02.2006	46,9	46,6		51,9	90%
7		21.02.2006	39,7	38,9	43,4	68,1	58%
8		22.02.2006	57,6	52,8	58,1	59,0	94%
9		23.02.2006	47,5	42,5	47,3		
10		24.02.2006	50,3	44,4	52,0		
11		25.02.2006	51,6	47,3	49,2	105,0	47%
12		26.02.2006	45,8	41,6	42,8	65,3	67%
13		27.02.2006	49,4	49,4	53,9	54,6	90%
14		28.02.2006	36,8	36,3		77,4	47%
15		01.03.2006	28,2	27,8		27,6	101%
16		02.03.2006	36,6	35,6	43,3		
17		03.03.2006	14,2	16,2	18,4	20,2	75%
18		04.03.2006	18,0	18,6	18,0	30,5	60%
19		05.03.2006	20,3	24,3	20,9	28,2	79%
20		06.03.2006	31,1	35,6	32,5		
21		07.03.2006	25,7	28,3	26,5		
22		08.03.2006	18,1	20,6	25,0	26,6	73%
23		09.03.2006	16,2	17,1	17,5	54,0	31%
24		10.03.2006	19,9	19,0	20,0	27,1	72%
25		11.03.2006	29,0	27,1	30,9	59,0	48%
26		12.03.2006	24,1	25,7	23,0	42,8	58%
27		13.03.2006	43,3	45,7	46,5		
28		14.03.2006	45,2	46,8	57,9	56,2	82%
29		15.03.2006	68,5	71,6	68,2		
30	Parkplatz	24.03.2006	47,6	51,8	52,5		
31		25.03.2006	10,8	12,9	9,5	25,0	47%
32		26.03.2006	6,8	4,0	5,4		
33		27.03.2006	14,6	14,5	13,4		
34		28.03.2006	8,8	4,6	4,8	10,0	67%
35		29.03.2006	6,1	7,3	4,0	8,2	82%
36		30.03.2006	9,1	8,8	6,2	15,1	59%
37		31.03.2006	8,7	9,3	9,4		
38		01.04.2006	11,6	10,6	9,4		
39		02.04.2006	5,9	4,8	6,5	13,5	40%
40		03.04.2006	7,3	7,5	6,7	15,5	48%
41		04.04.2006	15,0	15,0	14,0	24,9	60%
42		05.04.2006	21,1	20,2	17,0	33,9	61%
43		06.04.2006	25,7	27,3	25,2		

Nr.	Ort	Datum	Gerät 1 (Se-riennr.10759) in µg/m³	Gerät 2 (Se-riennr.10760) in µg/m³	Referenz-verfahren in µg/m³	Klassiergerät (TSP) in µg/m³	Verhältnis PM10/TSP
44		07.04.2006	27,7	26,8	29,3		
45		08.04.2006	22,7	22,6	23,4		
46		09.04.2006	17,3	18,1	14,8		
47		10.04.2006	16,8	18,4	14,0		
48		11.04.2006	19,0	24,8	15,9		
49		12.04.2006	16,3	18,6	15,9		
50		13.04.2006	16,6	16,1	14,6	19,5	84%
51		14.04.2006	7,8	7,0	6,1	8,1	91%
52		15.04.2006	18,2	19,9	20,9		
53		16.04.2006	7,8	7,6	9,0	18,3	42%
54		17.04.2006	7,1	4,9	6,7	30,3	20%
55		18.04.2006	18,4	16,6		35,0	50%
56		19.04.2006	25,8	25,9		42,6	61%
57		20.04.2006	30,9	32,1			
58		21.04.2006	31,6	31,7			
59		22.04.2006	21,8	24,2			
60		23.04.2006	13,3	13,5		127,0	11%
61		24.04.2006	20,7	20,8		72,4	29%
62		04.05.2006	56,2	59,7		66,8	87%
63		05.05.2006	44,9	45,8			
64		06.05.2006	32,6	39,4			
65		07.05.2006	42,9	46,9			
66		08.05.2006	65,4	72,1			
67		09.05.2006	10,8	10,5	14,8	63,9	17%
68		10.05.2006	23,1	24,2	25,4	80,6	29%
69		11.05.2006	32,0	34,7			
70		12.05.2006	32,4	32,9			
71		13.05.2006	11,2	12,4		60,7	19%
72		14.05.2006	7,5	5,4		18,6	35%
73		15.05.2006	28,5	28,8		42,6	67%
74		16.05.2006	13,6	11,4	8,8	56,7	22%
75	Deponie	17.05.2006	8,1	8,3		12,2	67%
76		18.05.2006	24,1	24,1			
77		19.05.2006	10,1	8,1		9,4	97%
78		20.05.2006	9,4	11,4		90,6	11%
79		21.05.2006	6,8	9,0		26,4	30%
80		22.05.2006	41,7	42,7			
81		23.05.2006	21,9	23,0			
82		24.05.2006	19,7	20,1	22,8		
83		25.05.2006	11,5	9,8	13,1		
84		26.05.2006	5,7	4,5	8,7	6,9	74%
85		27.05.2006	4,7	6,4	7,1	16,2	34%
86		28.05.2006	6,5	7,2	10,6		
87		29.05.2006	9,6	8,6	12,8	10,6	86%
88		30.05.2006	5,5	7,0	5,9	8,9	70%
89		31.05.2006	12,2	11,9	10,8	17,4	69%
90		01.06.2006	10,4	11,5	9,7	21,5	51%



Nr.	Ort	Datum	Gerät 1 (Se-riennr.10759) in µg/m³	Gerät 2 (Se-riennr.10760) in µg/m³	Referenz-verfahren in µg/m³	Klassiergerät (TSP) in µg/m³	Verhältnis PM10/TSP
91		02.06.2006	14,3	15,8			
92		03.06.2006	12,1	12,5		12,5	98%
93		04.06.2006	15,2	16,1			
94		05.06.2006	10,3	14,6	11,7	34,4	36%
95		06.06.2006	10,9	13,3		72,4	17%
96		07.06.2006	17,0	17,9		46,4	38%
97		08.06.2006	34,0	33,2	40,7		
98		09.06.2006	39,4	37,7	48,6		
99		10.06.2006	14,7	13,4	19,0	64,5	22%
100		11.06.2006	14,8	18,0	18,4		
101		12.06.2006	39,5	39,0			
102		13.06.2006	25,0	24,9			
103		14.06.2006	28,7	28,8			
104		15.06.2006	15,4	12,6		46,5	30%
105		16.06.2006	27,1	28,7		106,1	26%
106		17.06.2006	26,9	27,2		59,9	45%
107		18.06.2006	19,0	18,3		34,0	55%
108		19.06.2006	28,9	28,5		57,7	50%
109		20.06.2006	49,4	47,3			
110		21.06.2006	50,0	49,7			
111		22.06.2006	21,2	22,0			
112		23.06.2006	34,6	33,6			

Anlage 7: Querempfindlichkeit

Datum / Zeit	Gerät 1 (Seriennr. 10759) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 2 (Seriennr. 10760) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	rel. Feuchte	Mittelwert Gerät 1 (Se- riennr. 10759) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelwert Gerät 2 (Se- riennr. 10760) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
21.12.05 19:00	-1	-4	65%	-1,3	-0,5
21.12.05 22:00	-7	2			
22.12.05 1:00	2	-1			
22.12.05 4:00	0	4			
22.12.05 7:00	-2	-2			
22.12.05 10:00	2	-1			
22.12.05 13:00	-1	-2			
22.12.05 16:00	-3	0			
22.12.05 19:00	2	-2	42%	-1,4	-0,5
22.12.05 22:00	-1	2			
23.12.05 1:00	-1	3			
23.12.05 4:00	0	-6			
23.12.05 7:00	-1	-2			
23.12.05 10:00	-3	5			
23.12.05 13:00	-1	0			
23.12.05 16:00	-6	-4			
23.12.05 19:00	-3	-7	10%	-1,1	-0,5
23.12.05 22:00	0	3			
24.12.05 1:00	0	0			
24.12.05 4:00	-5	0			
24.12.05 7:00	0	0			
24.12.05 10:00	2	0			
24.12.05 13:00	-1	-1			
24.12.05 16:00	-2	1			



Betriebsanleitung

DURAG

F-701-20

Beta-Staubmeter



Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!



Artikelnr.:
4 004 760

DURAG GmbH • Kollaustraße 105 • 22453 Hamburg • Germany • www.durag.de

Version:	04/2014	vorher. Version:	-/-
Produktionsdatum:	09.01.2015		
Dokumentumfang:	134		
DURAG GmbH	Telefon:	+49 (40) 55 42 18 – 0	
Kollaustraße 105	Fax:	+49 (40) 58 41 54	
22453 Hamburg	E-Mail:	info@durag.de	
Germany	Internet:	www.durag.de	

Diese Anleitung...

- bezieht sich grundsätzlich auf die komplette Gerätschaft, auch wenn einzelne Programmmodule bzw. Geräte(teile) nicht erworben wurden.
- oder Teile davon, dürfen nicht ohne die ausdrückliche Erlaubnis der DURAG GmbH vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise, in welcher Sprache oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht.
- bezieht sich auf den aktuellen Gerätekonstruktionsstand zum Aktualisierungszeitpunkt dieser Dokumentation (Produktionsdatum siehe Seite 2 oben).
- enthält Abbildungen, die aus Gründen der technischen Weiterentwicklung oder der Überschaubarkeit vom tatsächlichen Aussehen abweichen können. Aus den vorhandenen Abbildungen leiten sich daher keine Ansprüche auf die Lieferung identischer Produkte ab.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	11
1.1	Information zu dieser Anleitung.....	11
1.2	Symbolerklärung.....	12
1.3	Haftungsbeschränkung.....	13
1.4	Gewährleistung.....	13
1.5	Ersatzteile.....	14
1.6	Kundendienst.....	14
1.7	Urheberschutz (Copyright)	14
1.8	Warenzeichen.....	14
2	Sicherheit	17
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	17
2.2	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	18
2.3	Verantwortung des Betreibers.....	18
2.4	Personal.....	18
2.4.1	Personal, Qualifikation.....	18
2.4.2	Unbefugte Personen.....	20
2.5	Persönliche Schutzausrüstung.....	20
2.6	Grundsätzliche Gefahren.....	20
2.6.1	Gefährdung durch elektrische Betriebsmittel.....	20
2.6.2	Vermeidung von Folgeschäden bei Systemstörung.....	21
2.7	Gerätespezifische Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen.....	21
2.8	Beschreibung und Lage von Sicherheits- und Not-Aus-Einrichtungen.....	21
3	Lieferung	25
3.1	Hinweise zur Lieferung.....	25
3.2	Transport, Verpackung und Lagerung.....	25
3.2.1	Sicherheitshinweis für den Transport.....	25
3.2.2	Unsachgemäßer Transport.....	25
3.2.3	Transportinspektion.....	25
3.2.4	Verpackung.....	26
3.2.5	Lagerbedingungen.....	26
3.3	Lieferumfang.....	27
3.3.1	Standard-Lieferumfang.....	27
3.3.2	Optionale Ausstattung.....	29
4	Produktbeschreibung	33
4.1	Grundlegende Eigenschaften.....	33
4.2	Geräte und Funktionsbeschreibung.....	33
4.3	Geräteausführung des F-701-20.....	35
4.3.1	Funktionale Übersicht F-701-20.....	35
4.3.2	Probenahme.....	37
4.3.3	Umgebungstemperaturmessung (Option).....	40
4.3.4	Luftdruckmessung.....	40
4.3.5	Sondenrohrbegleitheizung (Option).....	40
4.3.6	Inhaltsstoffanalyse (Option).....	41
4.4	Anwendungsbereiche, bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	42
4.5	Konformität/Zulassungen.....	43
4.6	Benennung der Geräte- und Systemkomponenten.....	44
4.6.1	Probenahmesystem (Übersicht).....	44
4.6.2	Messgerät (Übersicht).....	45

4.7	Produktkennzeichnung.....	49
4.7.1	Information zum Typenschild.....	49
5	Montage und Inbetriebnahme	53
5.1	Sicherheit.....	53
5.1.1	Transport zum Einbauort.....	53
5.1.2	Qualifikation des Personals für Installation und Erstinbetriebnahme.....	54
5.2	Überprüfung des Lieferumfangs.....	54
5.3	Einsatz-Voraussetzungen.....	54
5.4	Montagereihenfolge.....	55
5.5	Hinweise zur Planung der elektr. Anschlüsse des Systems.....	56
5.6	Betriebsbedingungen für das Messgerät (Analyseeinheit).....	56
5.7	Wahl des Messortes (Probenahmekopf).....	57
5.8	Zusammenbau und Inbetriebnahme.....	57
5.8.1	Probenahme.....	57
5.8.1.1	Einfaches Probenahmesystem.....	57
5.8.1.2	Doppelwandiges Probenahmesystem.....	58
5.8.2	Sensoren.....	59
5.8.3	Dichtheit.....	60
5.8.4	Volumenstrom.....	60
5.9	Elektrischer Anschluss.....	62
5.10	Maßnahmen vor der Erstinbetriebnahme.....	66
5.11	Erstes Einschalten des Gerätes.....	67
5.12	Demontage und Entsorgung.....	67
5.12.1	Demontage.....	67
5.12.2	Entsorgung.....	67
5.12.3	RoHS-Konformität.....	68
6	Bedienung des F-701-20	71
6.1	Einschalten.....	71
6.2	Verwendung des Touchscreen.....	71
6.3	Grundfunktionen.....	72
6.3.1	Mess-Modus.....	72
6.3.2	Datenanzeige-Modus.....	73
6.3.2.1	Messwerte anzeigen.....	73
6.3.2.2	Meldungen anzeigen.....	75
6.3.3	Parametrier-Modus (Geräte-Einstellungen).....	76
6.3.3.1	Änderungen von Parametern.....	77
6.3.3.2	Parametermenü.....	77
6.4	Wartungsmenü / -modus.....	87
6.5	Messwertausgabe / Zeitverläufe / Diagramm.....	89
6.6	Datenspeicher.....	92
6.6.1	Anzeige Datenspeicher am Display.....	92
6.6.2	Daten über RS232 Schnittstelle auslesen.....	92
6.6.2.1	Grundsätzliche Anforderungen.....	92
6.6.2.2	Einstellen der F-701-20 Parameter.....	92
6.6.2.3	Protokollarten und Formatdetails.....	92
6.6.2.4	Erste Schritte.....	95
6.6.2.5	Beispiele:.....	96
6.6.3	Terminalprogramm.....	97
7	Wartung	101
7.1	Sicherheit.....	101

7.2	Übersicht Wartung.....	102
7.3	Wartung des Gerätes.....	103
7.4	Wartung des Probeneinlasses.....	106
7.5	Fehlermeldungen / Troubleshooting.....	107
7.6	Berechnung zum Verbrauch von Filterband und Abdeckfolie.....	108
7.7	Anleitung zum Wechseln einer Filterrolle.....	108
8	Anhang	117
8.1	Technische Daten.....	117
8.2	Geräteabmessungen und Mindestabstände.....	119
8.3	Serviceunterlagen.....	122
8.3.1	Parameterliste.....	122
8.3.2	Vakuumpumpe Typ VTE 3.....	123
8.3.3	Sondenrohrbegleitheizung (Option).....	126
8.4	Konformitätserklärung.....	128
9	Glossar	129
10	Index	130

Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.1	Funktionsschema F-701-20.....	36
Abb. 4.2	Montageanleitung für beheiztes Probenahmesystem für PM10-Messung.....	39
Abb. 4.3	Probenahmesystem (Übersicht).....	44
Abb. 4.4	Messgerät-Innenansicht vorn.....	45
Abb. 4.5	Messgerät-Innenansicht hinten.....	45
Abb. 4.6	Frontansicht.....	46
Abb. 4.7	Rückansicht.....	46
Abb. 4.8	Modul Montageplatte (Vorderseite).....	47
Abb. 4.9	Modul Montageplatte (Rückseite).....	47
Abb. 4.10	Modul Gerätesteuerung und Messwertberechnung.....	48
Abb. 4.11	Modul Volumenstrom-Messung und –Regelung.....	48
Abb. 4.12	Typenschild.....	49
Abb. 5.1	Doppelwandiges Probenahmesystem.....	58
Abb. 5.2	F-701-20 Geräteschnittstelle / mA Ausgänge/ Statussignale („Data“).....	62
Abb. 5.3	Serieller RS232 Anschluss zwischen PC/Drucker und F-701-20 („RS232“).....	64
Abb. 5.4	MODBUS Anschluss zwischen PC und F-701-20 („RS485“).....	64
Abb. 5.5	Schnittstelle für optionale Temperaturmessung beim F-701-20 („Temperature“).....	65
Abb. 5.6	Anschluss für Sondenrohrbegleitheizung beim F-701-20 („Heater“).....	65
Abb. 5.7	Schnittstelle Meteorologie.....	66
Abb. 5.8	Schnittstelle External fan.....	66
Abb. 6.1	Messmenü nach Gerätestart.....	71
Abb. 6.2	Display-Tasten.....	71
Abb. 6.3	Auswahl der Datenanzeige.....	73
Abb. 6.4	Grafikausgabe als Balkendiagramm.....	73
Abb. 6.5	Zusätzliche Informationen, alternierend I.....	74
Abb. 6.6	Zusätzliche Informationen, alternierend II.....	74
Abb. 6.7	Zusätzliche Informationen, alternierend III.....	74
Abb. 6.8	Tabellenausgabe.....	75
Abb. 6.9	Meldungen anzeigen.....	75

Abb. 6.10	Parametrier-Modus.....	76
Abb. 6.11	Auswählen aus der Auswahlliste.....	77
Abb. 6.12	Dateneingabe über Display-Tastatur.....	77
Abb. 6.13	Menüstruktur der Parameter.....	78
Abb. 6.14	Zeitablauf bei einfacher Filterfleckbelegung.....	89
Abb. 6.15	Zeitablauf bei mehrfacher Filterfleckbelegung.....	90
Abb. 6.16	Zeitablauf bei „Nullpunkt-Kontrolle“	91
Abb. 6.17	Messwerte.....	97
Abb. 7.1	Oberer Teil des Filterhalters (von unten).....	104
Abb. 7.2	Unterer Teil des Filterhalters (Draufsicht).....	105
Abb. 7.3	Transportrolle (Andruckrolle dahinter teilweise sichtbar).....	106
Abb. 7.4	Gerätetür öffnen.....	108
Abb. 7.5	Öffnen der Vorratsrolle.....	108
Abb. 7.6	Wartungsmenü.....	109
Abb. 7.7	Öffnen der Aufwickelrolle.....	109
Abb. 7.8	Andruckrolle abklappen.....	109
Abb. 7.9	Filterrolle platzieren.....	110
Abb. 7.10	Filterband einschieben.....	110
Abb. 7.11	Filterband an der Transportrolle entlangführen.....	110
Abb. 7.12	Band mit Klebestreifen fixieren.....	111
Abb. 7.13	Filterband nachziehen.....	111
Abb. 7.14	Filterband mehrmals um die Aufwickelrolle drehen.....	111
Abb. 7.15	Andruckrolle wieder einrasten.....	112
Abb. 7.16	Vorderteil der Aufwickelrolle wieder aufschrauben.....	112
Abb. 7.17	Vorderteil der Vorratsrolle wieder aufschrauben.....	112
Abb. 7.18	Wartungsmenü.....	113
Abb. 7.19	Gerätetür schließen.....	113
Abb. 8.1	Geräteabmessungen F-701-20.....	119
Abb. 8.2	Platzbedarf F-701-20.....	120
Abb. 8.3	Mindestabstand zur Probenahme.....	121

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1	Typischer Lieferumfang F-701-20	27
Tab. 3.2	Bedienungsanleitung	29
Tab. 3.3	Optionale Ausstattung F-701-20.....	29
Tab. 4.1	(GL1) Bestimmung der Staubmasse.....	34
Tab. 4.2	(Z/A)-Verhältnis einiger Elemente.....	34
Tab. 4.3	(GL2) Staubmasse aus Strahlenschwächung.....	34
Tab. 4.4	(GL3) Staubkonzentration.....	34
Tab. 4.5	Probenahmeköpfe.....	37
Tab. 4.6	Beispiele für Filterband-Aufdruck.....	42
Tab. 4.7	Wo befindet sich das Typenschild?	49
Tab. 4.8	Beispiel Typenschild F-701-20	49
Tab. 5.1	Checkliste: Einsatz-Voraussetzungen F-701-20	54
Tab. 5.2	Legende doppelwandiges Probenahmesystem.....	58
Tab. 5.3	(GL4) Span Volumen neu bestimmen.....	61
Tab. 5.4	Signal-Beschreibung für den 50-poligen Sub-D-Steckverbinder.....	63
Tab. 5.5	Checkliste: Voraussetzungen für den Betrieb des F-701-20	66

Tab. 6.1	Mess-Modus.....	72
Tab. 6.2	Wartungsmenü I.....	87
Tab. 6.3	Wartungsmenü II.....	87
Tab. 6.4	Referenzfolienzyklus.....	88
Tab. 6.5	Steuerparameter zur Kommunikation mittels Gesytec-Protokoll.....	92
Tab. 6.6	Datenabfrage mit PC von F-701-20 (nicht abhängig von Adresse des Messinstruments).....	93
Tab. 6.7	Datenabfrage mit PC von F-701-20 (abhängig von Adresse des Messinstruments).....	93
Tab. 6.8	Datenübertragung (Antwort) vom F-701-20 an den PC.....	93
Tab. 6.9	Belegung für Betriebs- und Fehlerstatusmeldungen I.....	94
Tab. 6.10	Belegung für Betriebs- und Fehlerstatusmeldungen II.....	94
Tab. 6.11	Befehls-Übertragung von einem PC (Master) zum F-701-20 (Slave).....	95
Tab. 6.12	Übertragungskontrolle (Feld-Nr. 4 =).....	95
Tab. 6.13	Master -> Slave (Protokollkennung „DA“).....	96
Tab. 6.14	Slave -> Master (Protokollkennung „MD“).....	96
Tab. 6.15	Master -> Slave (Protokollkennung „ST“).....	96
Tab. 6.16	Tastatureingaben.....	97
Tab. 7.1	Übersicht Wartung (empfohlen).....	102
Tab. 7.2	Übersicht Wartung Probeneinlass (vorgeschrieben).....	103
Tab. 7.3	Übersicht Wartung Vakuumpumpe (vorgeschrieben).....	103
Tab. 7.4	Wartung: Displaykontrolle.....	103
Tab. 7.5	Fehlermeldungen/ Troubleshooting.....	107
Tab. 7.6	(GL5) Berechnung zum Verbrauch von Filterband und Abdeckfolie.....	108
Tab. 8.1	Technische Daten.....	117
Tab. 8.2	Eignungsgeprüft nach:.....	118
Tab. 8.3	Standard Parameter (ab Software-Version 3.07).....	122
Tab. 8.4	Heizband.....	126
Tab. 8.5	Montagezubehör.....	127



1 Allgemeines

- 1.1 Information zu dieser Anleitung
- 1.2 Symbolerklärung
- 1.3 Haftungsbeschränkung
- 1.4 Gewährleistung
- 1.5 Ersatzteile
- 1.6 Kundendienst
- 1.7 Urheberschutz (Copyright)
- 1.8 Warenzeichen

1 Allgemeines

Unser Anliegen ist es, mit unseren Produkten und Dienstleistungen einen entscheidenden Beitrag zu Ihrem Erfolg zu leisten. Wir würden uns freuen, wenn uns das mit den in dieser Publikation enthaltenen Informationen gelingt.

Sollten Sie Informationen benötigen, die in dieser Unterlage nicht ausführlich genug behandelt werden, dann fordern Sie bitte die benötigte Auskunft von Ihrer zuständigen Vertretung der DURAG GmbH an. Auch Fragen zu Produkten und Anwendungen der DURAG GROUP werden Ihnen gerne von unserem Support & Service Team beantwortet. Die Adressen und Telefonnummern finden Sie auf Seite [▶ 133](#)].



Bei Unklarheiten:

Mit Hersteller Kontakt aufnehmen! Fragen beantworten lassen.

Informationen zum Unternehmen und den Produkten erhalten Sie auch im Internet unter www.durag.de.

1.1 Information zu dieser Anleitung

ACHTUNG



Vor Beginn sämtlicher Arbeiten Anleitung lesen!

Vermeiden Sie Verletzungen und Sachschäden durch Unwissenheit.

Diese Anleitung...

- bezieht sich grundsätzlich auf die komplette Gerätschaft, auch wenn einzelne Programmmodule bzw. Geräte(teile) nicht erworben wurden.
- oder Teile davon, dürfen nicht ohne die ausdrückliche Erlaubnis der DURAG GmbH vervielfältigt oder übertragen werden, unabhängig davon, auf welche Art und Weise, in welcher Sprache oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht.
- bezieht sich auf den aktuellen Gerätekonstruktionsstand zum Aktualisierungszeitpunkt dieser Dokumentation (Produktionsdatum siehe Seite 2 oben).
- enthält Abbildungen, die aus Gründen der technischen Weiterentwicklung oder der Überschaubarkeit vom tatsächlichen Aussehen abweichen können. Aus den vorhandenen Abbildungen leiten sich daher keine Ansprüche auf die Lieferung identischer Produkte ab.
- **nennt alle Maße in mm (Ausnahmen sind ggfs. entsprechend beschriftet).**
- gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Produkt. Voraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen.
- ist Produktbestandteil und muss in unmittelbarer Nähe des Verwendungsortes, für das Personal jederzeit zugänglich, aufbewahrt werden. Die darin aufgezeigten Hinweise zur Vermeidung von Gefahren und Schäden unbedingt beachten.

Um den Text dieser Anleitung überschaubar zu machen, werden Textelemente wie Hinweise, Warnungen, Tipps, Tastatursymbole, Menüadressen usw. unterschiedlich dargestellt.

Warnhinweise sind in dieser Anleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen.

Die Hinweise unbedingt einhalten und umsichtig handeln, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

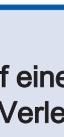
Warnhinweise

GEFAHR

 ...weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.

WARNUNG

 ...weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

VORSICHT

 ...weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu geringfügigen oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

ACHTUNG

 ...weist auf eine Situation hin, die zu Sach- und Umweltschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.

Tipps und Empfehlungen

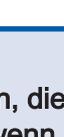
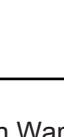
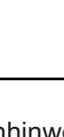
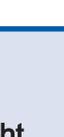
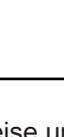
Ein Hinweis oder Tipp wird so dargestellt:


 ...hebt nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb hervor.

1.2 Symbolerklärung

Besondere Sicherheitshinweise

Um auf besondere Gefahren aufmerksam zu machen, werden Warnhinweise und Signalworte in Verbindung mit den folgenden Symbolen eingesetzt:

	allgemeines Warnzeichen		elektrischer Strom
	heiße Oberfläche		explosionsfähige Atmosphäre
	elektrostatisch gefährdete Bauelemente (ESD)		radioaktive Strahlung (ionisierende Strahlen)

Weitere verwendete Symbole

Außer den Warn- und Sicherheitshinweisen werden auch die folgenden allgemeinen Hinweise und das zugehörige Piktogramm verwendet, um Sie auf besondere Informationen aufmerksam zu machen:



Vor Beginn aller Arbeiten Bedienungsanleitung lesen!



Betrifft Hinweise für den Umweltschutz



Entsorgungshinweis: Entsorgung nach örtlichen Vorschriften für recyclingfähigen Abfall vornehmen.

Text [▶nnn]

Ein so dargestellter Textabschnitt kennzeichnet einen Link; das bedeutet:

- dass dieser Link Sie zu weiterführenden Informationen leiten kann – oder-
- dass der Begriff im Glossar erklärt wird.

Die Zahl hinter dem ▶ gibt die Seite an, auf der Sie diese Information finden. Wenn Sie dieses Handbuch auf einem PC (als PDF) lesen, können Sie auch mit der Maus auf den Link klicken. Sie springen dann sofort zum Link-Ziel.



Merken sie sich *vorher* die Ausgangsseite, damit Sie anschließend ohne Umstände an Ihren Ausgangspunkt zurück finden!

Die Darstellung der Touchscreen-Anzeigen (überwiegend im Kapitel [6 Bedienung des F-701-20 \[▶ 71\]](#)) werden in dieser Anleitung zur besseren Erkennbarkeit meist farblich invertiert abgebildet. Eine entsprechende Einstellung am Gerät ist *nicht* möglich.

1.3

Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, dem Stand der Technik sowie langjährigen Erkenntnissen und Erfahrungen zusammengestellt.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund von:

- Nichtbeachtung der Betriebsanleitung
- nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von **nicht zulässigem Personal**
- nicht zulässigen Umbauten
- technischen Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile
- Verwendung defekter und/oder unsachgemäß reparierter Geräte

Im Übrigen gelten die im Liefervertrag vereinbarten Verpflichtungen, die Allgemeinen Geschäftsbedingungen („Bedingungen für Lieferungen und Leistungen der Elektroindustrie“ (ZVEI)) sowie die Lieferbedingungen des Herstellers und die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen gesetzlichen Regelungen.

1.4

Gewährleistung

Die Gewährleistungsbestimmungen befinden sich als separates Dokument in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

Umbauten und Veränderungen am Gerät sind nicht gestattet. Jegliche Eingriffe in das Gerät führen zum Erlöschen der Gewährleistung.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage, regelmäßige Wartung sowie sorgfältige Bedienung voraus.

1.5 Ersatzteile

WARNUNG



Verletzungsgefahr durch falsche Ersatzteile!

Falsche oder fehlerhafte Ersatzteile können zu Beschädigungen, Fehlfunktionen oder Totalausfall führen sowie die Sicherheit beeinträchtigen.

- ▶ Nur Originalersatzteile des Herstellers verwenden.
- ▶ Ersatzteile über Vertragshändler oder direkt beim Hersteller beschaffen.

1.6 Kundendienst

Bei Unklarheiten Kontakt mit dem Hersteller aufnehmen. Für technische Auskünfte steht dort die Service-Abteilung zur Verfügung.

Hinweise über zuständige Büros oder Partner sind jederzeit per Internet abrufbar, Herstelleradresse siehe Seite 2 oder Seite [▶ 133](#).

1.7 Urheberschutz (Copyright)

Diese Anleitung vertraulich behandeln. Sie ist ausschließlich für die mit dem Gerät beschäftigten Personen bestimmt. Die Überlassung an Dritte ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers ist unzulässig.

Die Anleitung oder Teile davon nicht ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers vervielfältigen, übertragen oder in andere Sprachen übersetzen, unabhängig davon, auf welche Art und Weise oder mit welchen Mitteln, elektronisch oder mechanisch, dies geschieht.

© DURAG GmbH 2014 Alle Rechte vorbehalten.



Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstigen Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen den gewerblichen Schutzrechten. Jede missbräuchliche Verwertung ist strafbar.

1.8 Warenzeichen

Alle in diesem Handbuch zusätzlich verwendeten Programmnamen und Bezeichnungen (z.B. Microsoft Windows und Excel) sind u.U. eingetragene Warenzeichen der Herstellerfirmen und dürfen nicht gewerblich oder in sonstiger Weise verwendet werden. Irrtümer vorbehalten.



2 Sicherheit

- 2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise
 - 2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch
 - 2.3 Verantwortung des Betreibers
 - 2.4 Personal
 - 2.4.1 Personal, Qualifikation
 - 2.4.2 Unbefugte Personen
 - 2.5 Persönliche Schutzausrüstung
 - 2.6 Grundsätzliche Gefahren
 - 2.6.1 Gefährdung durch elektrische Betriebsmittel
 - 2.6.2 Vermeidung von Folgeschäden bei Systemstörung
 - 2.7 Gerätespezifische Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen
 - 2.8 Beschreibung und Lage von Sicherheits- und Not-Aus-Einrichtungen
-

2 Sicherheit



Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!

In diesem Kapitel geben wir Ihnen wichtige Hinweise für Ihre Sicherheit. Wir weisen Sie darauf hin, wie Sie Gefahren für Leben und Gesundheit des Personals und Schäden am Gerät und anderen Einrichtungen vermeiden. Die Beachtung dieser Hinweise unterstützt einen störungsfreien Betrieb.

Wenn Sie diese Anleitung nicht beachten, haftet die DURAG GmbH nicht für Schäden, die aus fahrlässiger oder vorsätzlicher Missachtung der Anweisungen in dieser Anleitung entstehen!

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Das Produkt Beta-Staubmeter F-701-20 der DURAG GmbH entspricht dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln, trotzdem können Gefahren entstehen.

Betreiben Sie das Produkt nur in einwandfreiem Zustand, unter Beachtung der Bedienungsanleitung. Wahrnehmbare Veränderungen gegenüber dem Normalbetrieb sind ernstzunehmende Hinweise auf Funktionsbeeinträchtigungen.

Achten Sie in diesem Zusammenhang auf:

- Entstehung von Rauch oder ungewöhnlichen Gerüchen,
- ungewöhnliche Geräusche durch und beim Betrieb des Gerätes (auch z.B. Spülluftgebläse),
- ungewohnte Vibrationen,
- überhöhte Temperatur bei Systemteilen,
- unerklärliche Veränderungen in der Leistungsaufnahme,
- das Auslösen von Überwachungseinrichtungen,
- außergewöhnliche, starke Schwankungen bzw. Verschiebungen in den Messergebnissen.

Bei unsachgemäßer Verwendung oder Handhabung können gesundheitliche oder materielle Schäden entstehen. Beachten Sie die Hinweise bei allen Tätigkeiten am Produkt F-701-20 ebenso wie die Sicherheits- und Warnhinweise in den einzelnen Kapiteln dieser Anleitung.

Grundsätzlich gelten für das beschriebene Produkt folgende Warn- und Sicherheitshinweise:

- Bei Vorbereitung und Durchführung von Arbeiten:
Die für die Anlage gültigen gesetzlichen Vorschriften und die entsprechenden technischen Regeln einhalten. Nationale Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachten.
- Handeln entsprechend:
... den örtlichen, anlagenspezifischen Gegebenheiten,
... den betriebstechnisch bedingten Gefahren
... den Vorschriften.
- Diese Anleitung ist Produktbestandteil und muss in unmittelbarer Nähe des Gerätes, für das Personal jederzeit zugänglich, aufbewahrt werden. Die darin aufgeführten Hinweise zur Vermeidung von Gefahren und Schäden unbedingt beachten.
- Geeignete Schutzvorrichtungen und persönliche Sicherheitsausstattungen müssen in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen und, entsprechend dem jeweiligen Gefahrenpotential, vom Personal genutzt werden.
- Das Gerät nur in einwandfreiem Zustand entsprechend der Leistungsdaten und unter Beachtung der Sicherheitshinweise betreiben!

- Die Geräte als Ganzes sowie einzelne Komponenten dürfen nur in der Originalausführung betrieben werden.
- Wartungsarbeiten bzw. Reparaturen, die nicht in dieser Anleitung beschrieben sind, dürfen nicht ohne vorherige Abstimmung mit dem Hersteller durchgeführt werden.

2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der bestimmungsgemäße Gebrauch des Produktes F-701-20 ist im Kapitel Anwendungsbereiche, bestimmungsgemäßer Gebrauch beschrieben!

2.3 Verantwortung des Betreibers

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit sowie den zutreffenden Richtlinien, Gesetzen und Normen.

Neben den Arbeits-Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Dabei gilt insbesondere:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren. In einer Gefährdungsbeurteilung müssen zusätzlich die Gefahren ermittelt werden, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort, im Zusammenhang mit dem Gerät ergeben. Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung muss in Form einer entsprechenden Betriebsanweisung für den Betrieb des Gerätes umgesetzt werden.
- Der Betreiber muss während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen und diese falls erforderlich anpassen.
- Der Betreiber muss die Zuständigkeiten für Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung eindeutig regeln und festlegen.
- Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit dem Gerät umgehen, diese Anleitung gelesen und verstanden haben. Darüber hinaus muss er das Personal in regelmäßigen Abständen schulen und über die Gefahren informieren.
- Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass das Gerät stets in technisch einwandfreiem Zustand ist und die erforderlichen Wartungsarbeiten durchgeführt werden.
- Der Betreiber muss dem Personal ggfs. die erforderliche Schutzausrüstung bereitstellen.

2.4 Personal

2.4.1 Personal, Qualifikation

WARNUNG



Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen. Tätigkeiten nur durch entsprechend ausgebildetes Fachpersonal durchführen lassen!

In dieser Anleitung werden für verschiedene Arbeiten bestimmte Ausbildungen und Wissensstände vorausgesetzt. Nur wenn Personal über dieses Wissen verfügt, ist es im Sinne dieser Anleitung qualifiziert und zugelassen.

Für Arbeiten am Produkt F-701-20 zugelassene Personen haben folgende Qualifikationen, auf die bei den verschiedenen Tätigkeiten in dieser Anleitung hingewiesen wird:

- **Bedienpersonal**
ist aufgrund einer betrieblichen Ausbildung in die Bedienung des Produktes F-701-20 Beta-Staubmeter eingewiesen und in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen.
- **Fachpersonal**
ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen.
- **Elektrofachkraft**
ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen. Die Elektrofachkraft ist speziell für das Arbeitsumfeld, in dem sie tätig ist, ausgebildet und kennt auch die örtlichen, relevanten Normen und Bestimmungen. Alle Elektroarbeiten dürfen nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.

Folgendes Wissen wird für Bedienpersonal, Fachpersonal und Elektrofachkraft durch aktuelle Unterweisung durch den Betreiber zusätzlich unbedingt vorausgesetzt:

- Genaue Kenntnisse über betriebsbedingte Gefahren und deren Vermeidung.
- Kenntnisse über Anlagenverhältnisse, einschlägige Normen, Bestimmungen, Richtlinien, Betriebsanweisungen und Unfallverhütungsvorschriften im Rahmen der übertragenen Arbeiten.
- mögliche Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten.
- Ausreichende Kenntnisse über F-701-20 (Beta-Staubmeter).

Zur Erlangung von Gerätekenntnissen bietet DURAG geeignete Lehrgänge an. Informationen dazu erhalten Sie im Internet auf der DURAG Homepage oder telefonisch (siehe Herstelleradresse auf Seite 2).

- **Servicetechniker**
sind aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung sowie durch Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen in der Lage, Arbeiten speziell an Geräten der DURAG GROUP auszuführen. Servicetechniker sind Mitarbeiter der DURAG GROUP oder Mitarbeiter von DURAG GROUP Partnern. Servicetechniker haben eine umfassende Ausbildung und Schulung an diesen Geräten absolviert. Um die Einhaltung spezieller örtlicher Bestimmungen und Betriebsanweisungen zu gewährleisten steht ihnen bei ihrer Arbeit ggfs. lokales Fachpersonal bzw. eine Elektrofachkraft zur Seite.

Als Personal sind nur Personen zugelassen, von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Arbeit zuverlässig ausführen.

Nicht zugelassen sind Personen, deren Reaktionsfähigkeit beeinflusst ist, z. B. durch Drogen, Alkohol oder Medikamente.

Bei der Personalauswahl die am Einsatzort geltenden alters- und berufsspezifischen Vorschriften beachten.

2.4.2 Unbefugte Personen

WARNUNG



Gefahr für Unbefugte!

Unbefugte Personen, die die hier beschriebenen Anforderungen nicht erfüllen, kennen die Gefahren im Arbeitsbereich nicht. Unsachgemäßes Verhalten kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen.

Daher:

- ▶ Unbefugte Personen vom Arbeitsbereich fernhalten.
- ▶ Im Zweifel Personen ansprechen und sie aus dem Arbeitsbereich weisen.
- ▶ Die Arbeiten unterbrechen, solange sich Unbefugte im Arbeitsbereich aufhalten.

2.5 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit kann das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich sein, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

Detaillierte Vorgaben macht der Betreiber, abhängig vom anlagenspezifischen Gefahrenpotential.

- Die für die jeweilige Arbeit erforderliche Schutzausrüstung muss während der Arbeit stets getragen werden.
- Im Arbeitsbereich vorhandene Schilder mit Hinweisen zur persönlichen Schutzausrüstung beachten.
- **Keine** Ringe, Ketten und sonstigen Schmuck bei der Arbeit tragen.

2.6 Grundsätzliche Gefahren

Im folgenden Abschnitt werden die Restrisiken benannt, die sich aufgrund der Risiko- beurteilung ergeben.

Die hier aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in den weiteren Kapiteln dieser Anleitung beachten, um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden.

2.6.1 Gefährdung durch elektrische Betriebsmittel

Das mit Installation, Inbetriebnahme und Wartung betraute Personal muss gründlich mit allen Gefahrenquellen und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß dieser Anleitung vertraut sein.

GEFAHR



Hochspannung. Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr. Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

- ▶ Bei Beschädigung der Isolation die Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- ▶ Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- ▶ Vor Öffnen des Gehäuses bzw. Entfernen des Berührungsschutzes Gerät spannungsfrei schalten, auf Spannungsfreiheit prüfen und gegen Wiedereinschalten sichern.
- ▶ Feuchtigkeit von spannungsführenden Teilen fernhalten. Diese kann zum Kurzschluss führen.

Um Gefährdungen zu vermeiden:

- Beta-Staubmeter nur an die auf dem Typenschild ausgewiesene Versorgungsspannung anschließen.
- Betriebsspannung erst nach vollständiger Montage anschließen und einschalten. Mit dem Anschluss an die Betriebsspannung ist das Gerät sofort einsatzbereit!
- Kabel so verlegen, dass eine Unfallgefahr durch Stolpern oder Hängen bleiben an den Leitungen ausgeschlossen ist.



Dieses Messsystem wurde so gefertigt, dass eine sichere Trennung zwischen Primär- und Sekundärstromkreisen gewährleistet ist. Kleinspannungen, die angeschlossen werden, müssen daher ebenfalls durch sichere Trennung erzeugt sein.

ACHTUNG



Beschädigung elektronischer Bauteile durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektronische Bauteile werden immer kleiner und komplexer. Damit steigt ihre Anfälligkeit gegen elektrostatische Entladungen. Zum Schutz dieser Komponenten müssen für alle Arbeiten am geöffneten Gerät Maßnahmen gegen elektrostatische Entladungen getroffen werden (ESD-Schutz).

Zur Vorbeugung statischer Aufladung des menschlichen Körpers können Servicemitarbeiter z.B. mit einem Personenerdungssystem ausgestattet werden.

2.6.2

Vermeidung von Folgeschäden bei Systemstörung

Zur Vermeidung und Begrenzung von Störungen, die direkt oder indirekt zu Personen- oder Sachschäden führen können, muss der Betreiber sicherstellen, dass:

- zuständiges Wartungspersonal kurzfristig und zu jeder Zeit verständigt werden kann und zur Verfügung steht.
- Wartungspersonal ausgebildet ist, Störungen am Produkt F-701-20 und damit zusammenhängender Systeme zielgerichtet zu finden und zu beheben.
- nötigenfalls die defekten Anlagenteile sofort abgeschaltet werden.
- ein Abschalten nicht zu unkalkulierbaren Folgestörungen und –schäden führt.

2.7

Gerätespezifische Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen

Das Gerät ist so konstruiert, dass bei sachgemäßer Anwendung keine Gefährdung für das Bedienungspersonal auftreten kann.

Bei allen Anschlüssen und Installationen, die vom Betreiber am Gerät vorgenommen werden:

Örtliche Vorschriften zur Installation von elektrischen Geräten beachten!

Optional können Anschlusskabel für Geräteanschlüsse, soweit Steckverbindungen vorhanden sind, mit vorkonfektionierten Gerätesteckern bestellt werden.

2.8

Beschreibung und Lage von Sicherheits- und Not-Aus-Einrichtungen

Der Betreiber muss Sicherheitsmaßnahmen für das Produkt Beta-Staubmeter F-701-20 in das Sicherheitskonzept der Gesamtanlage einarbeiten. Dazu gehört auch die Einrichtung und Beschreibung von Sicherheits- und Not-Aus-Einrichtungen, einschließlich der Lageangabe der zugehörigen Not-Aus Schalter.



3 Lieferung

- 3.1 Hinweise zur Lieferung
 - 3.2 Transport, Verpackung und Lagerung
 - 3.2.1 Sicherheitshinweis für den Transport
 - 3.2.2 Unsachgemäßer Transport
 - 3.2.3 Transportinspektion
 - 3.2.4 Verpackung
 - 3.2.5 Lagerbedingungen
 - 3.3 Lieferumfang
 - 3.3.1 Standard-Lieferumfang
 - 3.3.2 Optionale Ausstattung
-

3 Lieferung

In diesem Kapitel finden Sie Informationen über Lieferumfang, Sonderzubehör, Zulassungen, Gewährleistung, Anwendungsbereiche usw.

3.1 Hinweise zur Lieferung

Der jeweilige Lieferumfang ist entsprechend dem gültigen Kaufvertrag auf den der Lieferung beigefügten Versandpapieren aufgeführt. Prüfen Sie die Lieferung bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden.

3.2 Transport, Verpackung und Lagerung

3.2.1 Sicherheitshinweis für den Transport

Bei den gelieferten Produkten handelt es sich i.d.R. um elektronisches Gerät. Behandeln Sie es mit der nötigen Sorgfalt. Vermeiden Sie grobe Stöße, Vibrationen und Feuchtigkeit.

Bei großen Temperatur- oder Feuchtigkeitsschwankungen kann es durch Kondensation zur Feuchtigkeitsbildung innerhalb der Geräte kommen. Dadurch kann ein elektrischer Kurzschluss verursacht werden.

Warten Sie nach einem Transport der Geräte so lange mit der Inbetriebnahme, bis alle Geräte, auch im Inneren, die Umgebungstemperatur angenommen haben.

3.2.2 Unsachgemäßer Transport

WARNUNG



Verletzungsgefahr durch unsachgemäßen Transport!

Unsachgemäßer Transport kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.

- ▶ Beim Abladen der Packstücke, bei Anlieferung sowie innerbetrieblichem Transport vorsichtig vorgehen und ggf. die Symbole und Hinweise auf der Verpackung beachten.
- ▶ Die Packstücke, falls erforderlich, mit geeignetem Hebezeug entladen. Die Tragkraft des Hebezeugs muss mind. dem Gesamtgewicht des Lieferumfangs entsprechen.
- ▶ Beim Heben und Absetzen nicht unter der Last stehen und außerhalb des Gefahrenbereichs bleiben.

3.2.3 Transportinspektion

Die Lieferung bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen. Bei äußerlich erkennbaren Transportschäden:

1. Sofort reklamieren bei Spediteur und DURAG GROUP
DURAG GROUP Firmenanschriften siehe Seite [▶ 133](#)].
2. Lieferung nur unter Vorbehalt entgegennehmen.
3. Schadensumfang auf den Transportunterlagen oder auf dem Lieferschein des Transporteurs vermerken.
4. Reklamation einleiten.
Verdeckte Transportschäden müssen innerhalb von 7 Tagen reklamiert werden.

ACHTUNG

Jeden Mangel reklamieren, sobald er erkannt ist. Schadenersatzansprüche können nur innerhalb der vertraglichen Reklamationsfristen geltend gemacht werden.

3.2.4**Verpackung**

Die einzelnen Packstücke sind entsprechend den zu erwartenden Transportbedingungen verpackt.

Die Verpackung soll die einzelnen Bauteile bis zur Montage vor Transportschäden, Korrosion und anderen Beschädigungen schützen. Daher die Verpackung nicht zerstören und erst kurz vor der Montage entfernen.

Verwenden Sie auch bei zukünftigen Transporten nach Möglichkeit die Originalverpackung. Die dort verwendeten Materialien und ggf. Formteile gewährleisten einen sicheren Transport.

**Umgang mit
Verpackungs-
materialien**


Wenn keine Rücknahmevereinbarung für die Verpackung getroffen wurde, Materialien nach Art und Größe trennen und der weiteren Nutzung oder Wiederverwertung zuführen.

**Umweltschäden durch falsche Entsorgung!**

Verpackungsmaterialien sind wertvolle Rohstoffe und können in vielen Fällen weiter genutzt oder sinnvoll aufbereitet und wiederverwertet werden.

Verpackungsmaterialien umweltgerecht entsorgen.

Die örtlich geltenden Entsorgungsvorschriften beachten.

(siehe auch Kapitel [5.12 Demontage und Entsorgung](#) [▶ 67]).

3.2.5**Lagerbedingungen**

Beta-Staubmeter - F-701-20 und Ersatzteile unter folgenden Bedingungen lagern:

- Nicht im Freien aufbewahren.
- Trocken und staubfrei lagern.
- Keinen aggressiven Medien aussetzen.
- Eine Taupunktunterschreitung vermeiden.
- Beta-Staubmeter vor mechanischen Beschädigungen schützen.
- Lagertemperatur: -20°C bis 50°C
- Relative Luftfeuchtigkeit: 20 % bis 80 % (nicht kondensierend)
- Bei Lagerung länger als 3 Monate, regelmäßig den allgemeinen Zustand aller Teile und der Verpackung kontrollieren. Die Transportverpackung ist i.d.R. nicht für eine andauernde Lagerung geeignet.

ACHTUNG

Falls für die Ware erforderlich, befinden sich auf den Packstücken Hinweise zur Lagerung, die über die hier genannten Anforderungen hinausgehen. Hinweise auf den Packstücken beachten und einhalten!

3.3 Lieferumfang

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen. Das/die gelieferten Produkt(e) wird/werden jeweils detailliert im Lieferschein beschrieben.

In den folgenden Tabellen ist der Standard Lieferumfang unverbindlich mit seinen Merkmalen aufgeführt.

3.3.1 Standard-Lieferumfang

Lieferumfang des typischen Gesamtsystems F-701-20		
	benötigte Anzahl pro System	Ausstattung
	1 Stück	<p>Komplettes Messsystem F-701-20:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Immissions Staub-Messgerät im 19" Gehäuse - HxBxT ca. 350x482x530 mm, ca. 31 kg - mit eingebauter C14 Beta Strahlungsquelle 450 kBq - Messbereich: 0-100..10.000 µg/m³, Zykluszeit wählbar - Nachweisgrenze < 1 µg/m³ - Ausgang: 2x4-20 mA, 1xRS 232, 1xRS485 (vorbereitet) <p>wahlweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PM 230-ASX für <ul style="list-style-type: none"> - Netz: 230 V ~ 50/60 Hz - Standardmäßig mit eingebautem Absolutdruck Sensor • PM 230-ASE für <ul style="list-style-type: none"> - Netz: 230 V 50/60 Hz - Standardmäßig mit eingebautem Absolutdruck Sensor - mit eingebautem Ereignisdrucker und Zubehör zur späteren Inhaltsstoffanalyse • PM 115-ASX für <ul style="list-style-type: none"> - Netz: 115 V 50/60 Hz - Standardmäßig mit eingebautem Absolutdruck Sensor • PM 115-ASE für <ul style="list-style-type: none"> - Netz: 115 V 50/60 Hz - Standardmäßig mit eingebautem Absolutdruck Sensor - mit eingebautem Ereignisdrucker und Zubehör zur späteren Inhaltsstoffanalyse
	1 Stück	<p>Probenahmekopf F-701-20:</p> <p>wahlweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PM10 1 m³/h für Rohranschluss 16mm • PM2.5 1 m³/h für Rohranschluss 16mm

		Lieferumfang des typischen Gesamtsystems F-701-20	
		benötigte Anzahl pro System	Ausstattung
		1 Stück	F-701-20S AS Probenahmedoppelrohr: <ul style="list-style-type: none"> - Doppelrohr 2 m - Abschirmung Lufteintritt - Klemmring - Ventilatoreinheit - Schlauch u. Klemme für Kondensatablass - Rohrisolation 1 m - Abluftschlauch 3 m
		1 Stück	F-701-20SET SA Dachflansch: <ul style="list-style-type: none"> - Dachflansch - Dichtungsring - 2 Abdeckkappen DI = 50 mm - 1 Abdeckkappe DI = 40 mm
		1 Stück	F-701-20P AS Abluftrohr für doppelwandiges Probenahmesystem:
		1 Stück	F-701-20P SA Kabelrohr für doppelwandiges Probenahmerohr
		1 Stück	F-701-20T AS Wetter-u. Strahlungsschutz m. natürlicher Ventilation für Sensor Temperatur u. relative Feuchte in der Außenluft
		1 Stück	F-701-20T AS Sensor für Temperatur u. relative Feuchte in der Außenluft
		1 Stück	F-701-20T AS Kabel für Sensor Temperatur u. relative Feuchte in der Außenluft: - 5 m

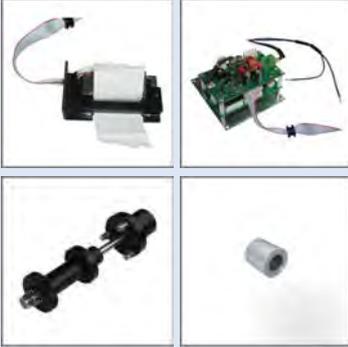
Tab. 3.1: Typischer Lieferumfang F-701-20

	Artikelnr.	Bedienungsanleitung in
	4 004 760	Deutsch
	4 004 761	Englisch
	x xxx xxx	Sprache angeben (Verfügbarkeit überprüfen!) Standardlieferung außerhalb EG ist Englisch, wenn nicht anders angegeben!

Tab. 3.2: Bedienungsanleitung

(Abbildungen können vom tatsächlichen Aussehen abweichen)

3.3.2 Optionale Ausstattung

	Artikelnummer	Ausstattung
	1 701 785	Zubehörsatz für F-701-20 - Feinsicherung für 230VAC - Steckersatz für Signalkabel - Schuko-Netzanschlusskabel EU (mit Kaltgerätestecker)
	1 703 422	F-701-20 Inhaltsstoffanalyse - Nadeldrucker mit Halterung - Steuereinheit - Halterung für Abdeckfolie - Abdeckfolie
	1 701 886	F-701-20 P PM10-US-EPA Messkopf gem. NAAQS 40 CFR, part 50
	1 703 101	F-701-20 P PM2.5-US-EPA Messkopf gem. NAAQS 40 CFR, part 50
	4 004 699	F-701-20 P AS Adapter für US EPA PM10 und PM2.5-Kopf für doppelwandiges Probenahmesystem

		Artikel- nummer	Ausstattung
			F-701-20 Rohrbegleitheizung - PT100 Temperatursensor (2x) - Schutzhülse mit Halter - Montagematerial wahlweise:
		1 702 263	- Heizband HBST 1 m, 230 V/50 W
	1 702 177	- Heizband HBST 1 m, 115 V/50 W	
	1 701 409	- F-701-20 WT GF-45-LHM Glasfaserfilterband schwermetallarm, LxB: 45 m x 45 mm auf Rolle ca. DI=70 mm/DA=160 mm	
	1 701 410	- F-701-20 WT GF-30-LHM Glasfaserfilterband schwermetallarm, LxB: 30 m x 45 mm auf Rolle ca. DI=70 mm/DA=140 mm	
	1 702 115	- F-701-20 WT AF-45 Abdeckfolie LxB: 45 m x 45 mm auf Rolle, für Geräte F-701-20 PM UUU-xxE mit Einbaudrucker	
	1 701 775	- F-701-20 WT AF-30 Abdeckfolie LxB: 30 m x 45 mm auf Rolle, für Geräte F-701-20 PM UUU-xxE mit Einbaudrucker	
	4 002 579	- F-701-20-2 T RF-025 Referenzfolie II zur Überprüfung der Messwertreproduzierbarkeit - von rechts einzuführen! (für Geräte mit Einbaudrucker) - Wertebereich: 280...360 µg abs	
	4 006 130	- F-701-20-2 T RF-025 Referenzfolie III zur Überprüfung der Messwertreproduzierbarkeit - von links einzuführen! (für Geräte ohne Einbaudrucker) - Wertebereich: 280...360 µg abs	

Tab. 3.3: Optionale Ausstattung F-701-20

(Abbildungen können vom tatsächlichen Aussehen abweichen).



4 Produktbeschreibung

- 4.1 Grundlegende Eigenschaften
 - 4.2 Geräte und Funktionsbeschreibung
 - 4.3 Geräteausführung des F-701-20
 - 4.3.1 Funktionale Übersicht F-701-20
 - 4.3.2 Probenahme
 - 4.3.3 Umgebungstemperaturmessung (Option)
 - 4.3.4 Luftdruckmessung
 - 4.3.5 Sondenrohrbegleitheizung (Option)
 - 4.3.6 Inhaltsstoffanalyse (Option)
 - 4.4 Anwendungsbereiche, bestimmungsgemäßer Gebrauch
 - 4.5 Konformität/Zulassungen
 - 4.6 Benennung der Geräte- und Systemkomponenten
 - 4.6.1 Probenahmesystem (Übersicht)
 - 4.6.2 Messgerät (Übersicht)
 - 4.7 Produktkennzeichnung
 - 4.7.1 Information zum Typenschild
-

4 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel werden grundlegende Eigenschaften des Produktes Beta-Staubmeter aufgeführt, die Bezeichnungen der Gerätekomponenten definiert, das Produkt beschrieben und ggfs. verschiedene Ausführungen erläutert.

4.1 Grundlegende Eigenschaften

- Materialunabhängige Bestimmung der Staub-Massenkonzentration in der Umgebungsluft
- C-14 Methode, keine messbare Abnahme der Aktivität
- Niedrigste Radioaktivität aller Beta-Geräte, verwendbar ohne Umgangsgenehmigung, ohne Anzeigepflicht
- Automatische Nullpunktkorrektur
- Vorkalibriert
- Volumenstrom, geregelt 1 m³/h
- Absaugung einer konstanten Probengasmenge unabhängig von Temperatur und Druck der Umgebungsluft
- Wiederholtes Sammeln auf demselben Fleck
- gesammelte Staubprobe verfügbar für Analyse von Inhaltstoffen, z.B. Schwermetallen
- RS-232-Interface und analoge Ausgänge, Statussignale.

4.2 Geräte und Funktionsbeschreibung

Das Beta-Staubmeter bestimmt die Staubkonzentration pro Kubikmeter Umgebungsluft in µg/m³.

Das Gerät beinhaltet eine vollautomatische Gasprobenahme. Das Luftvolumen wird durch ein Glasfaserfilterband (GF) hindurchgesaugt, wobei die Staubpartikel auf dem Filter abgeschieden werden. Der Volumenstrom wird von der Steuerung geregelt und aufgezeichnet. Nach der Absaugzeit wird die auf dem Filter gesammelte Masse radiometrisch ausgemessen. Dazu wird eine Messanordnung bestehend aus einem Beta-Strahler (C-14) und einem [Geiger-Müller-Zählrohr \[▶ 129\]](#) (GM) verwendet.

Die Kennzeichnung der jeweiligen Staubprobe mit Datum, Uhrzeit und Staubmasse erlaubt außerdem eine nachträgliche Analyse der Partikelzusammensetzung im Labor. So können insbesondere Einflüsse besonderer Vorkommnisse, wie z.B. Unfälle oder Ausfälle bei benachbarten Industrieanlagen, nachvollzogen werden.

Messprinzip

Das Messprinzip zur Staubmassenbestimmung basiert darauf, dass Beta-Strahlen beim Durchtritt durch Materie abgeschwächt werden. Die Intensität der Strahlung (Pulse/ Messzeit) wird zunächst nach dem Durchtritt durch das unbelegte saubere Filterpapier bewertet. Nach der Staubsammlung wird erneut die Intensität der Strahlung gemessen. Das Verhältnis der beiden Intensitäten ist ein Maß für die auf dem Filterfleck gesammelte Staubmenge (homogene Verteilung auf der Filterfläche vorausgesetzt) und damit bei konstanter Querschnittsfläche des belegten Filterflecks ein Maß für die absolute Staubmasse. Die absolute Staubmasse dividiert durch die abgesaugte Luftmenge ergibt dann die Staubkonzentration.

Das radiometrische Messverfahren ist universell anwendbar, da es in weiten Grenzen unabhängig von den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Staubes und des Trägergases die Masse des Staubes bestimmt.

Bei homogener Verteilung des Staubsiederschlags mit der Masse m auf einer Filterfläche AF gilt bis 5 mg/cm² in guter Näherung die lineare Beziehung:

$$\ln(n_0/n) = (\mu/\rho) \cdot d$$

mit: $d = m/A_F$	in $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ist die Staubflächendichte bei einem Staubbiederschlag in μg auf der konstanten Niederschlagsfläche in cm^2
μ/ρ	in cm^2/g ist der Massenschwächungskoeffizient
μ	in cm^{-1} ist der lineare Schwächungskoeffizient der verwendeten Beta-Strahlung
ρ	in g/cm^3 ist die Dichte des Absorbermaterials
n_0 und n	sind die vom Zähler ohne bzw. mit Staub pro Minute erfassten Beta-Teilchen, die elektronisch als Spannungsimpulse registriert werden. Die Impulsrate ist ein Maß für die Strahlungsintensität.

Tab. 4.1: (GL1) Bestimmung der Staubmasse

Der Massenschwächungskoeffizient μ/ρ der verwendeten Beta-Strahlung ist abhängig von der Elektronendichte des Absorbers und damit proportional dem Verhältnis (Z/A).

mit: Z	Chemische Ordnungszahl
A	Massenzahl

Da für die meisten vorkommenden Stäube das Verhältnis $(Z/A) = 0,45 \dots 0,5$ näherungsweise konstant ist, ist die Beta-Strahlenschwächung praktisch unabhängig von der chemischen Zusammensetzung und der Korngrößenverteilung des Staubes. Nachfolgend werden exemplarisch einige Elemente und deren (Z/A)-Verhältnis aufgelistet:

Element	AL	C	Ca	Fe	K	Mg	Na	O	S	Si
Z/A	0,482	0,50	0,49	0,466	0,486	0,494	0,48	0,50	0,499	0,498

Tab. 4.2: (Z/A)-Verhältnis einiger Elemente

Eine Ausnahme bildet der Wasserstoff, für den $(Z/A)=1$ ist. Allerdings ist der Anteil des Wasserstoffes im Staub verhältnismäßig gering, sodass sein abweichendes Verhalten das Messprinzip nicht stört.

Bei konstant bleibender Filterfläche lässt sich, da $(\mu/\rho) = \text{konstant}$ ist, die auf dem Filter A niedergeschlagene Staubmasse aus der Strahlenschwächung nach der folgenden Gleichung bestimmen:

$$m = A_F \cdot (\rho/\mu) \cdot \ln(n_0/n)$$

Masse = $f(A, \rho/\mu, \ln(n_0/n))$
mit: m absolute Staubmasse in g
A_F Filterfleckfläche in cm^2

Tab. 4.3: (GL2) Staubmasse aus Strahlenschwächung

Da der Massenschwächungskoeffizient (μ/ρ) mit abnehmender Beta-Maximalenergie zunimmt, ist die Massenbestimmung durch die Beta-Absorptionsmessung umso empfindlicher, je energieschwächer die verwendete Beta-Strahlung ist. Besonders geeignet ist daher, auch wegen seiner großen Halbwertszeit von $T_{1/2} = 5730$ Jahren, das Kohlenstoff-Isotop C-14 mit einer Maximalenergie von $W_{\text{max}} = 0,156$ MeV.

Die Staubkonzentration ergibt sich aus der absoluten Masse, dividiert durch das abgesaugte Luftvolumen:

$$c = m / Q$$

Staubkonzentration = $f(m, Q)$
mit: c Staubkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Q abgesaugtes Luftvolumen in m^3

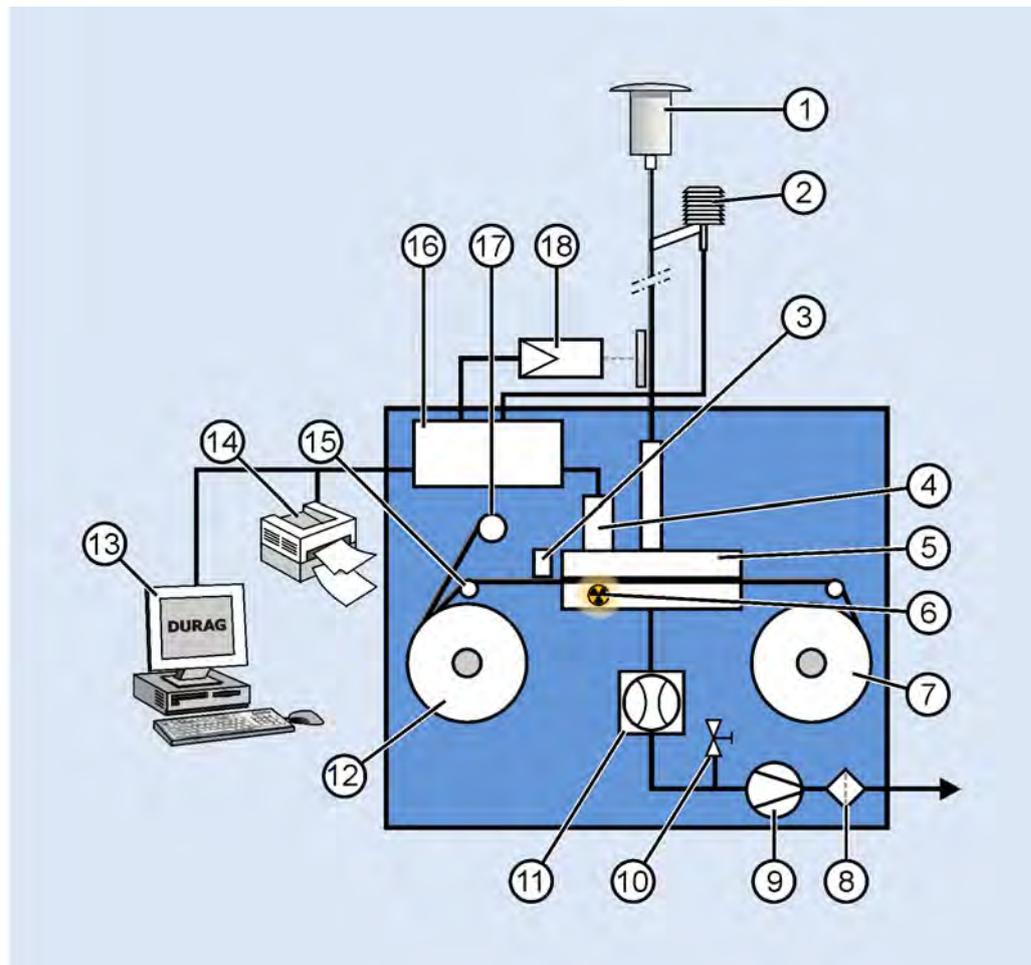
Tab. 4.4: (GL3) Staubkonzentration

Schnittstellen Das Gerät verfügt über 4/20 mA Signal-Ausgänge, die das Messergebnis an einen angeschlossenen Datenrechner übertragen. Alternativ bietet das Gerät serielle Schnittstellen, die zum Datentransfer und zur Steuerung des Gerätes genutzt werden können oder zum Anschluss eines Protokolldruckers dienen.

4.3 Geräteausführung des F-701-20

4.3.1 Funktionale Übersicht F-701-20

In [Abb. 4.1](#) sind die wesentlichen Komponenten des Systems F-701-20 aufgezeichnet. Das Messgerät ist kompakt aufgebaut. Bis auf die Probenahmesonde (Probeneinlassrohr, Probenahmekopf), den optionalen meteorologischen Sensor und die optionale Sondenrohrbegleitheizung sind alle Komponenten in einem Gehäuse untergebracht.



1	Probeneinlass	10	Bypass-Regelventil
2	Messung Temperatur und rel. Feuchte	11	Volumenstrom-Meter
3	Filterband-Drucker (<i>optional</i>)	12	Aufwickelrolle
4	GM -Zählrohr	13	PC Lesen/Schreiben von Daten vom/zum F-701-20 (<i>betreiberseitig</i>)
5	Filterhalter	14	Drucker/Linienschreiber (<i>betreiberseitig</i>)
6	C14-Strahler	15	Schrittmotor für Filtertransport
7	Vorratsrolle	16	Auswertung/Steuerung
8	Filter	17	Abdeckfolie (<i>optional</i>)
9	Vakuumpumpe	18	Sondenrohrbegleitheizung (<i>optional</i>)

Abb. 4.1: Funktionsschema F-701-20

Das Messgerät wird durch ein Mikrocontrollerboard gesteuert.

Der Filterbandtransport wird von der Vorratsrolle zur Aufwickelrolle (siehe [Abb. 4.8](#)) durch einen Schrittmotor durchgeführt. Das [Geiger-Müller-Zählrohr](#) [▶ 129](#) (kurz: *GM-Zählrohr*) bestimmt über die Abschwächung der von der C-14 Strahlungsquelle ausgehenden Strahlungsintensität die Massezunahme auf dem Filterpapier. Das zu messende Gas wird durch die Pumpe abgesaugt, wobei der Volumenstrom durch das Volumenstrom-Meter gemessen und mittels des Bypass-Ventils konstant auf 1000 l/h geregelt wird. Eine Elektronik steuert die Messvorgänge, ermöglicht eine benutzerfreundliche Bedienung über einen Touchscreen und speichert die Messwerte.

Beim normalen Messablauf wird am Anfang der Messung ein unbelegter Filterfleck zwischen C-14-Strahler und GM-Zählrohr transportiert. Für 300 Sekunden wird dann die Strahlenintensität (durch das unbelegte Filter) gemessen, d.h. die vom GM-Zählrohr erzeugten Impulse werden als Maß für die detektierte Beta-Strahlung gewertet.

Anschließend wird der Filterhalter geöffnet und das Filterband solange transportiert, bis sich diese bewertete Filterfläche in der Absaugposition befindet. Der Filterhalter wird anschließend wieder geschlossen. Der Absaugvorgang beginnt. Die Absaugdauer entspricht der jeweils programmierten Zykluszeit (abzüglich der Messzeiten). Nach Beendigung der Probenahme wird der Filterhalter wieder geöffnet und das Filterpapier in die ursprüngliche Position unter das Zählrohr bewegt. Der Filterhalter schließt und die Strahlenintensität (durch das belegte Filter) wird wieder für 300 Sekunden gemessen.

Aus den gemessenen Zählraten wird nach Gleichung 2 ([▶ 34\]](#)) die Staubmasse bestimmt, die auf dem Filter gesammelt wurde. Die Staubkonzentration wird durch Verrechnung mit der abgesaugten Luft nach Gleichung 3 ([▶ 34\]](#)) berechnet.

Die Messergebnisse werden im Display angezeigt. Ebenso sind sie als 4/20 mA-Stromsignal und über RS232 Datenschnittstelle (z.B. mittels Bayern-Hessen-Protokoll / Gesytec) verfügbar. Alle Messwerte der letzten 9 Monate sind gespeichert und stehen am Display und über die serielle Schnittstelle zur Verfügung. Ein Bedrucken des Filterpapiers zur Kennzeichnung der gesammelten Staubprobe (z.B. zur Staubinhaltsstoff-Analyse) ist optional möglich.

Optional kann das Gerät auch die gemessenen Staubproben mit einer Abdeckfolie gegen Verschmierung und Verlust schützen, um eine nachträgliche Laboruntersuchung auf Staubinhaltsstoffe, z.B. Schwermetalle zu ermöglichen.

4.3.2 Probenahme

Je nach Messaufgabe kommen entsprechende Probenahmeköpfe (Probenahmesonden) zum Einsatz:

- Der TSP- Kopf wird zur Sammlung und Messung von Gesamtstaub eingesetzt.
- Der PM10-Kopf ist dann im Einsatz, wenn Staubfraktionen mit einem aerodynamischen Durchmesser $\leq 10 \mu\text{m}$ zu erfassen und zu bewerten sind.
- Der PM2.5-Kopf dient zur Erfassung und Bewertung von Staubfraktionen mit einem aerodynamischen Durchmesser $\leq 2,5 \mu\text{m}$.

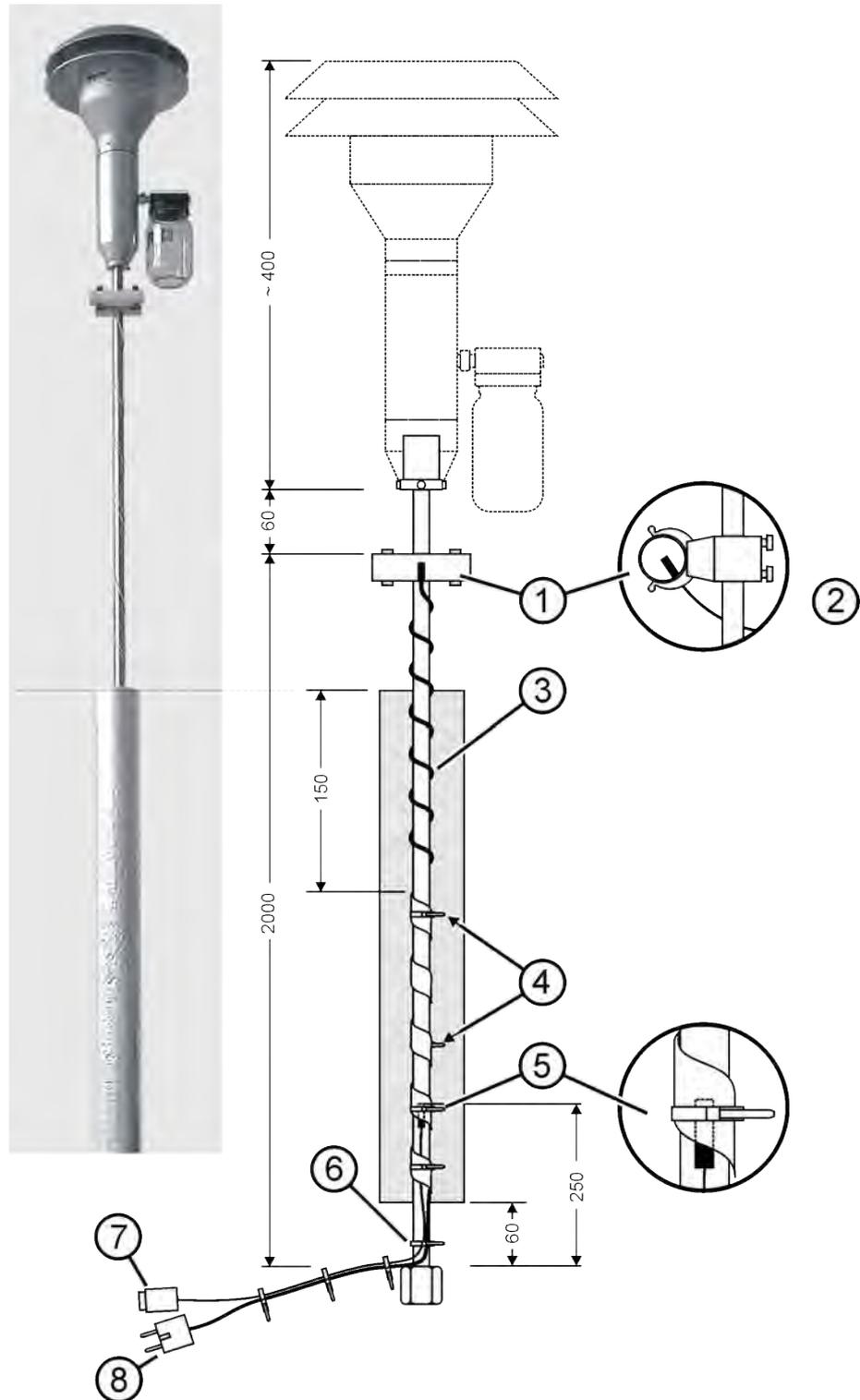


Tab. 4.5: Probenahmeköpfe

Für die PM10-Messung ist oft ein einfaches Probenahmerohr ausreichend. Zur Vermeidung von Kondensation im Rohr und / oder im Messvolumen kann eine zusätzliche Heizung (siehe Kapitel [4.3.5 Sondenrohrbegleitheizung \(Option\) ▶ 40\]](#)) benutzt werden. Für den automatischen Betrieb wird die Verwendung eines PT100-Tempertursensors (siehe Kapitel [4.3.3 Umgebungstemperaturmessung \(Option\) ▶ 40\]](#)) und

eines Absolutdruck-Sensors zur Messung des Umgebungsluftdrucks (siehe Kapitel 4.3.4 [Luftdruckmessung](#) [▶ 40]) empfohlen. Damit ist jederzeit ein den Umgebungsverhältnissen angepasster konstanter Volumenstrom von 1 m³/h gewährleistet, der die Voraussetzung für die größenabhängige Staubfraktionierung im Probenahmekopf ist. [Abb. 4.2](#) zeigt, wie das einfache, beheizte Probenahmesystem montiert wird.

Für PM2.5-Messungen steht ein aktiv belüftetes Probenahmesystem zur Verfügung, bei dem die Sondenrohrbegleitheizung auch bei großer relativer Feuchte der Umgebungsluft nicht zwingend erforderlich ist (siehe Kapitel 4.6.1 [Probenahmesystem \(Übersicht\)](#) [▶ 44]). Dabei wird ständig Außenluft mittels einer Ventilatoreinheit durch das äußere Rohr befördert, so dass das eigentliche Probenahmerohr im Inneren bis zur Messstrecke im Gerät auf der Temperatur der Außenluft gehalten wird. Die Stromversorgung der Ventilatoreinheit erfolgt über das Gerät selbst. Eine zusätzliche passive Isolation des Außenrohrs kann bei extremen Unterschieden zwischen Umgebungstemperatur und Temperatur im Aufstellungsraum des Gerätes hilfreich sein. Für die PM2.5-Messung wird dringend die Verwendung eines Sensors zur Messung des Umgebungsluftdrucks (siehe Kapitel 4.3.4 [Luftdruckmessung](#) [▶ 40]) und eines meteorologischen Sensors zur Messung von Temperatur und relativer Feuchte in der Umgebungsluft (siehe Kapitel 4.3.3 [Umgebungstemperaturmessung \(Option\)](#) [▶ 40] *meteorologischer Sensor*) empfohlen, um den Volumenstrom konstant zu halten und das Messvolumen nur soweit als unbedingt nötig zu heizen. Dadurch wird nicht nur die gewünschte Größenfraktion des Staubes im Probenahmekopf abgeschieden, sondern es werden auch Verluste an flüchtigen Staubbestandteilen weitgehend reduziert.



1	PT100 (Thermosonde) mit Kabel	5	PT100 mit 1m Kabel unter das Heizband legen und mit Kabelbinder befestigen
2	Lage des PT100 (Seitenansicht)	6	alle Kabel fixieren
3	Kabel in 5 Windungen um das Rohr legen	7	9-pin Sub-D Stecker für PTs
4	Heizband in 5 Windungen um das Rohr legen und mit 4-5 Kabelbindern befestigen	8	Netzstecker für Heizband

Abb. 4.2: Montageanleitung für beheiztes Probenahmesystem für PM10-Messung

4.3.3 Umgebungstemperaturmessung (Option)

Für die Messung der Umgebungsluft-Temperatur kann optional ein Temperatursensor (PT100) verwendet werden (siehe auch [Abb. 4.2](#)). Dazu wird der Sensor im Strahlenschutzgehäuse am Probenahmerohr befestigt. Das Sensorsignal wird über einen an der Rückseite des Gerätes vorhandenen 9-poligen Sub-D-Stecker, der mit „Temperature“ gekennzeichnet ist, in das Gerät geführt und dort ausgewertet und gespeichert.

Alternativ kann ein meteorologischer Sensor in einer Wetterschutzhütte verwendet werden, der gleichzeitig die Temperatur und die relative Feuchte in der Umgebungsluft bestimmt (siehe auch [Abb. 4.3](#)). Der Anschluss des Sensors erfolgt über den mit „Meteorology“ gekennzeichneten Stecker an der Rückseite des Gerätes.

Die Temperaturmessung in der Außenluft dient im Zusammenhang mit dem Wert vom Absolutdruck-Sensor der Volumenstromreglung unabhängig von der Umgebungsluft-Temperatur sowie der Bestimmung des auf Normbedingungen (0 °C, 1013 hPa) normierten Volumenstroms. Sie ist insbesondere auch dann notwendig, wenn die Temperatur des Messvolumens (im Filterhalter) in Abhängigkeit von der Außentemperatur geregelt werden soll, um einerseits Betauung zu verhindern und andererseits einen Verlust flüchtiger Staubbestandteile zu vermeiden. Die Steuerung der Messvolumen-Temperatur kann durch Verwendung des meteorologischen Sensors verbessert werden, da durch die Bestimmung der relativen Luftfeuchte eine Regelung in Abhängigkeit der Taupunkt-Temperatur möglich ist.



Für PM2.5-Messungen gem. DIN EN 12341: 2014 wird dringend die Verwendung des Sensors zur gleichzeitigen Messung von Temperatur und Feuchte empfohlen!

4.3.4 Luftdruckmessung

Für die Messung des Luftdrucks ist ein Absolutdruck-Sensor im Gerät installiert. Die Messwerte des Sensors werden durch die Steuerelektronik ausgewertet und gespeichert. Die Luftdruckmessung dient im Zusammenhang mit dem Wert vom optionalen Umgebungstemperatur-Sensor der Volumenstromreglung unabhängig vom Umgebungsluftdruck (z.B. im Bergland oder bei Hoch- oder Tiefdruck-Wetterlagen) sowie der Bestimmung des auf Normbedingungen (0 °C, 1013 hPa) normierten Volumenstroms.

Der Sensor wird bereits im Werk installiert und entsprechend parametrierung, kann aber auch durch entsprechend geschultes Personal nachgerüstet werden.



Für PM2.5-Messungen gem. DIN EN 12341: 2014 wird dringend die Verwendung des Luftdrucksensors empfohlen!

4.3.5 Sondenrohrbegleitheizung (Option)

Die Sondenrohrbegleitheizung ist je nach Gerätestandort erforderlich. Diese Geräteoption kommt dann zum Einsatz, wenn durch die Bedingungen am Messort eine Kondensation der Gasprobe möglich ist. Der in diesem Fall entstehende Feuchtigkeitsniederschlag an der Innenwand des Probenahmerohrs würde abzusaugende Staubpartikel im Probenahmerohr binden, bevor diese auf dem Filterpapier ihren Niederschlag finden und so das Messergebnis durch Minderbefund verfälschen. Bei starken Kondensationserscheinungen würden Wassertröpfchen an der Probenahmerohr-

rinnenseite hinab durch den Filterhalter bis auf das Filterpapier gelangen. Die zusätzliche Feuchtigkeit auf den Filterflecken würde das Messergebnis verfälschen und kann zur Zerstörung der Volumenstrom-Sonde führen.

Ist mit Kondensation zu rechnen, wird vorbeugend die Sondenrohrbegleitheizung (siehe auch [Abb. 4.2](#)) installiert. Ein Heizband mit regelbarer Temperatur wird dabei um das Sondenrohr gewickelt. Dadurch wird die Kondensation von Luftfeuchte ausgeschlossen. Heizbandlänge und Temperatur sind dabei abhängig von den Standortbedingungen und den örtlichen Gegebenheiten für die Installation.

Alternativ kann ein doppelwandiges Probenahmerohr verwendet werden, dass durch seine aktive Belüftung sicherstellt, dass die Temperatur im Probenahmerohr annähernd der Außentemperatur entspricht. Durch zusätzliche Isolation des Rohrs (z. B. mit handelsüblicher Armaflex Rohrisolierung) im Messraum wird dies bis zu einer Temperaturdifferenz von 40 Grad zwischen Außenluft und Messraumluft gewährleistet.

4.3.6 Inhaltsstoffanalyse (Option)

Bei der Option Inhaltsstoffanalyse wird ein Staubfleck durch einen Aufdruck hinter dem Fleck auf dem Filterband gekennzeichnet und nachfolgend durch Abdecken mit einer transparenten Folienzwischenlage geschützt. Der Aufdruck enthält Angaben zu Beginn- und Ende-Zeit der Staubsammlung sowie die gesammelte Masse (μg).

Zur Option Inhaltsstoffanalyse gehören:

- Nadeldrucker mit Halterung
- Steuereinheit
- Halterung für Abdeckfolie
- Abdeckfolie

Da der Drucker nicht direkt an der Probenahmestelle auf dem Filterband platziert ist, werden die Daten für die Staub-Flecken gespeichert und der Druck erfolgt entsprechend zeitverzögert.

Der Einbau der Option, sofern nicht schon bei der Auslieferung vorhanden, sollte nur durch geschultes Personal erfolgen. Unter dem Parameter „Service/ Optionen“ wird für Filterdrucker „active“ ausgewählt. Weitere Parametrierungen sind nicht notwendig.

 <p>11.09.13 13:00 54 µg 11.09.13 17:53</p>	<p>Der Staubfleck wurde vom 11.09.13 13:00 Uhr bis 17:53 Uhr gesammelt. Die berechnete absolute Masse beträgt 54 µg.</p>
 <p>11.09.13 13:00 ----- TEST -----</p>	<p>Testdruck während des Filterbandvorschubs durch Drücken der Taste mit dem Symbol für „vorwärts“.</p>
 <p>11.09.13 13:00 **** 54 µg **** 11.09.13 17:53</p>	<p>Werden vor und hinter der Angabe der Masse Sternchen gedruckt, ist ein Fehler aufgetreten oder der Benutzer hat während des Messzyklus' eine andere Aktion ausgeführt.</p> <p>Effekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckposition könnte nicht korrekt sein. • Die gedruckte Masse oder Zeit am Ende des Probenahmezyklus' kann fehlerhaft sein. <p>Gründe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehler Filterriss • Aktivitäten Benutzer: Filtergehäuse öffnen/schließen, Filterband rückwärts, Stabilitätsprüfung mit Referenzfolie, Stopp durch Benutzer • Gerät ausgeschaltet <p>Mit den Informationen in der Datenbank für Messwerte und Meldungen können Fehler teilweise manuell korrigiert oder das Gewicht der Staubflecken berechnet werden.</p>

Tab. 4.6: Beispiele für Filterband-Aufdruck

4.4 Anwendungsbereiche, bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Staubmessgerät (Beta-Staubmeter) F-701-20 dient zur kontinuierlichen Überwachung und Aufzeichnung des Staubgehaltes in der Umgebungsluft.

- Immissions-Messnetze zur Feinstaubüberwachung
- Mobile Immissions-Messwagen
- Staubmessung im Arbeitsschutzbereich
- Innenraum-Staubmessungen
- Messen und Sammeln von Staubpartikeln zur Analyse von Schwermetallen und anderen Inhaltstoffen
- Langzeit-Hintergrundstudien der Immissionsstaubbelastung

- Staubmessung und -sammlung in Altlastengebieten und Lagerstätten
- Staubmessung diffuser Emissionen, z.B. von Baustellen oder Lagerstätten (z.B. Kohle)
- Staubmessung in Zuluft- und Abluftkanälen

Nicht geeignet ...

- für den Einsatz in explosiver Atmosphäre.

WARNUNG**Gefahr durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung!**

Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Benutzung des Beta-Staubmeters kann zu gefährlichen Situationen führen.

Es besteht Gefahr von Personen- und Sachschäden.

Das F-701-20 nur entsprechend den Angaben auf dem Typenschild und den in den Technische Daten genannten Parametern betreiben. Alle Angaben in dieser Betriebsanleitung strikt einhalten!

Ansprüche jeglicher Art aufgrund von Fehlgebrauch sind ausgeschlossen.

Für jegliche Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung haftet allein der Betreiber.

Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Beta-Staubmeters setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung durch qualifiziertes Personal voraus.

4.5**Konformität/Zulassungen**

Das F-701-20 ist unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert worden.

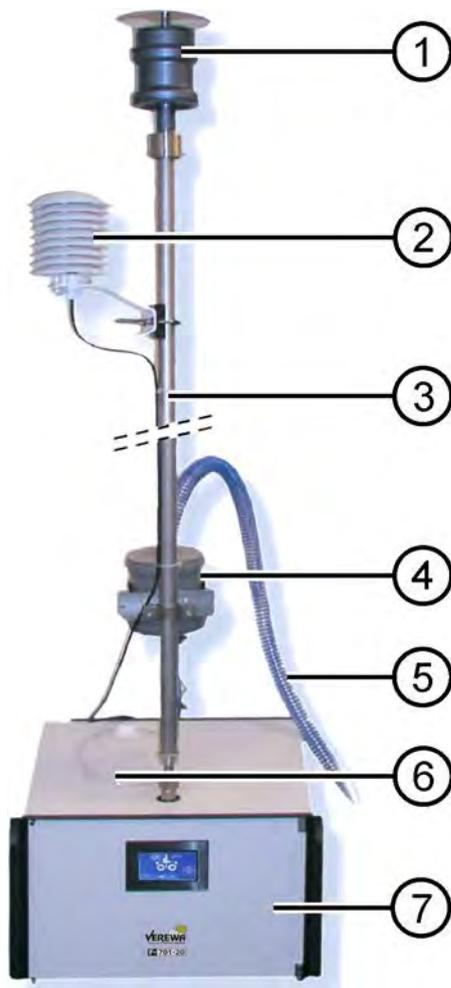
Es gehen deshalb im Normalfall keine Gefahren von diesem Gerät für die Gesundheit von Personen oder Sachschäden aus. Um Gefahren zu minimieren, ist die Beachtung der Hantierungsvorschriften und sicherheitstechnischen Hinweise in dieser Anleitung unumgänglich. Beachten Sie diese Hinweise bei Projektierung, Montage, bestimmungsgemäßem Betrieb und Instandhaltung.

Weitere Informationen über angewandte Normen bzw. Richtlinien unter:

- Technische Daten, [Tab. 8.2](#)
- Konformitätserklärung

4.6 Benennung der Geräte- und Systemkomponenten

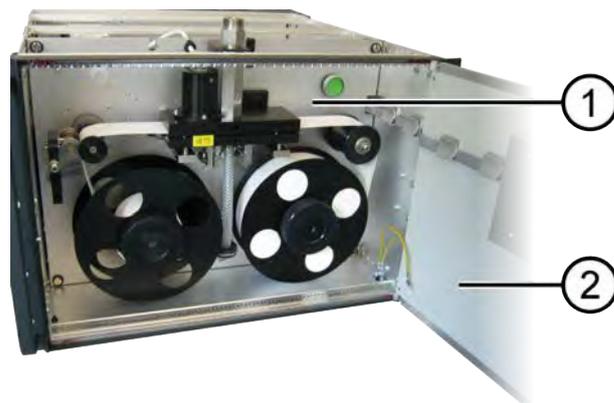
4.6.1 Probenahmesystem (Übersicht)



1	Probenahmekopf (Beispiel) (<i>Probeneinlass</i>)	5	Abluft
2	Wetterhütte mit Sensor für Temperatur und rel. Feuchte (<i>optional</i>)	6	Kondenswasser-Schlauch
3	Doppelwandiges Probenahmerohr	7	Messgerät mit Touchscreen
4	Aktive Belüftung des Probenahmerohrs		

Abb. 4.3: Probenahmesystem (Übersicht)

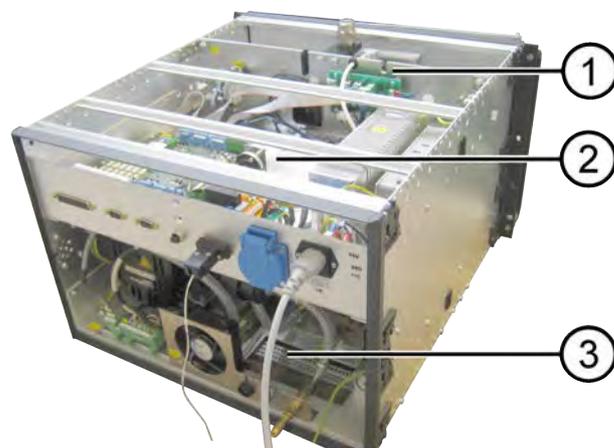
4.6.2 Messgerät (Übersicht)



1 Modul: Montageplatte, Vorderseite

2 Teil der Fronttür, rechts angeschlagen (

Abb. 4.4: Messgerät-Innenansicht vorn

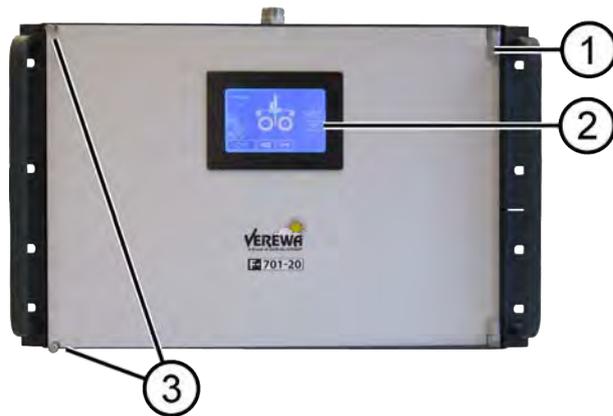


1 Modul:
Montageplatte, Rückseite

2 Modul:
Gerätesteuerung und Messwertbe-
rechnung

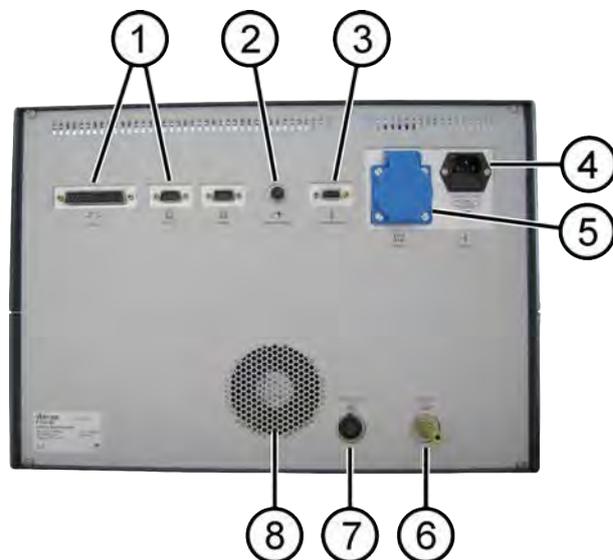
3 Modul:
Volumenstrom-Messung und -Rege-
lung

Abb. 4.5: Messgerät-Innenansicht hinten



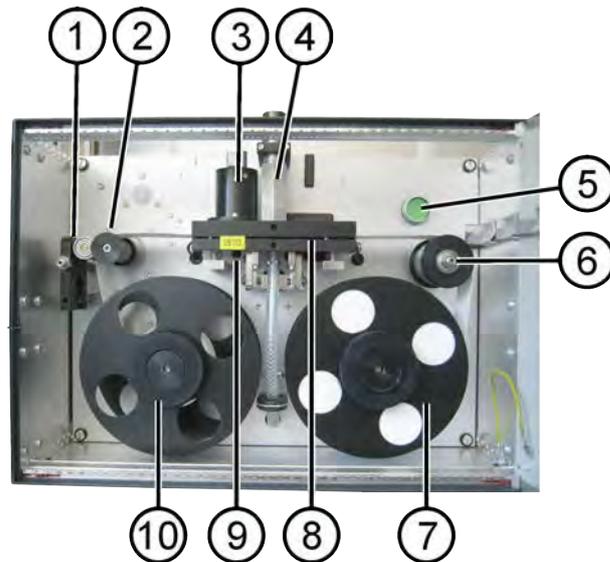
1	Fronttür, rechts angeschlagen	3	Fronttürverriegelung
2	Touchscreen		

Abb. 4.6: Frontansicht



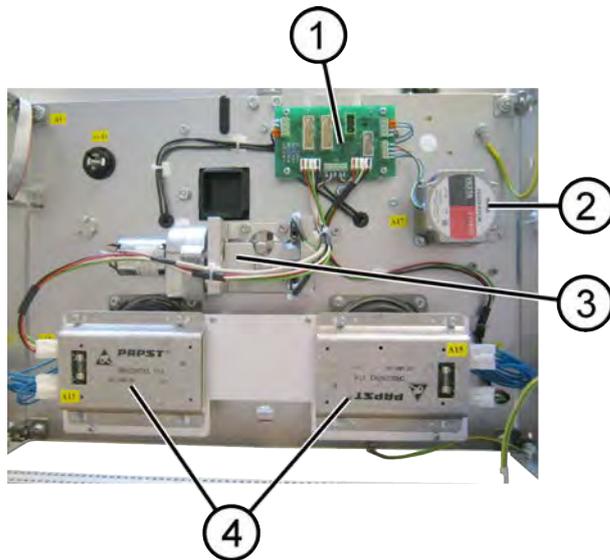
1	Datenausgänge	5	Spannungsversorgung für Sondenrohrbegleitheizung
2	Meteorologie-Sensor	6	Messluftauslass
3	Temperaturfühler-Eingang	7	24V = für externen Lüfter
4	Netzeinspeisung	8	Gerätelüfter

Abb. 4.7: Rückansicht



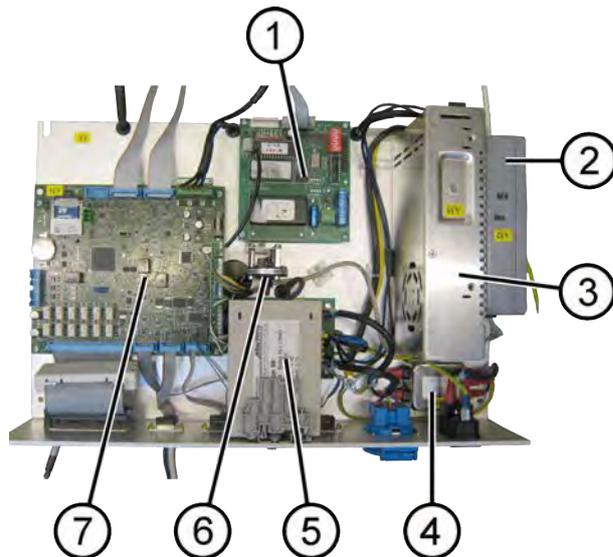
1	Filterandruckmechanismus	6	Umlenkrolle
2	Filtertransportrolle	7	Vorratsrolle mit Glasfilterband
3	GM-Zählrohr	8	Filterhalter, beheizt
4	Luft-Einlass	9	C-14 Strahler
5	Netzschalter	10	Aufwickelrolle

Abb. 4.8: Modul Montageplatte (Vorderseite)



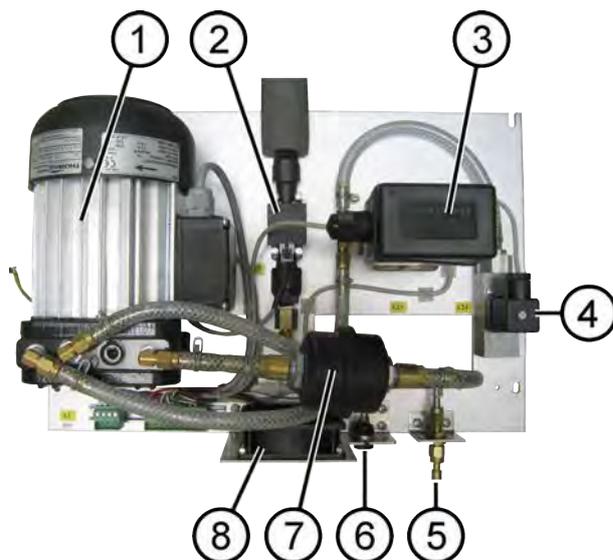
1	Verteilerkarte	3	Filterhalter-Hubmechanismus
2	Filtertransport-Schrittmotor	4	Filterband-Spannmotore und Steuerungen

Abb. 4.9: Modul Montageplatte (Rückseite)



1	Steuerung für Filterbanddrucker	5	Signalwandler 0-20mA zu 0-1V
2	Messverstärker für GM-Rohr	6	Absolutdruck-Sensor
3	Netzteil 24V =	7	Gerätesteuerung
4	Netzeingangsfilter		

Abb. 4.10: Modul Gerätesteuerung und Messwertberechnung



1	Vakuumpumpe	5	Messgasauslass
2	Volumenstrommessung	6	24V = -Buchse
3	Bypass-Regelventil	7	Abluftfilter
4	Vakuumschalter	8	Gerätelüfter

Abb. 4.11: Modul Volumenstrom-Messung und -Regelung

4.7 Produktkennzeichnung

Das Typenschild befindet sich:



am F-701-20 Gerätegehäuse
unten links an der Geräterückwand

Tab. 4.7: Wo befindet sich das Typenschild?

4.7.1 Information zum Typenschild

Die Angaben auf dem Typenschild (*Beispiele*) haben folgende Bedeutung:



Abb. 4.12: Typenschild

1	D-22453 Hamburg www.durag.de	Herstelleradresse, Homepage
2	SN 1234567:	Seriennummer
3	IP30	Schutzart
4	Dat.: 23.12.14	Herstellungsdatum (Baujahr)
5		Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!
6		Konformitätserklärung, Bauartzulassung liegt vor
7	Tu: 0°...+40°C	zulässige Umgebungstemperatur
8	U: 230V~/2,9A	zulässige Betriebsspannung/Stromaufnahme
9	PN: 1234567	Artikelnummer (Bestellnummer)
10	F-701-20	Geräte Typbezeichnung
11	DURAG	Hersteller

Tab. 4.8: Beispiel Typenschild F-701-20



5 Montage und Inbetriebnahme

- 5.1 Sicherheit
 - 5.1.1 Transport zum Einbauort
 - 5.1.2 Qualifikation des Personals für Installation und Erstinbetriebnahme
 - 5.2 Überprüfung des Lieferumfanges
 - 5.3 Einsatz-Voraussetzungen
 - 5.4 Montagereihenfolge
 - 5.5 Hinweise zur Planung der elektr. Anschlüsse des Systems
 - 5.6 Betriebsbedingungen für das Messgerät (Analyseeinheit)
 - 5.7 Wahl des Messortes (Probenahmekopf)
 - 5.8 Zusammenbau und Inbetriebnahme
 - 5.8.1 Probenahme
 - 5.8.2 Sensoren
 - 5.8.3 Dichtheit
 - 5.8.4 Volumenstrom
 - 5.9 Elektrischer Anschluss
 - 5.10 Maßnahmen vor der Erstinbetriebnahme
 - 5.11 Erstes Einschalten des Gerätes
 - 5.12 Demontage und Entsorgung
 - 5.12.1 Demontage
 - 5.12.2 Entsorgung
 - 5.12.3 RoHS-Konformität
-

5 Montage und Inbetriebnahme

5.1 Sicherheit

GEFAHR



Hochspannung. Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr. Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

- ▶ Bei Beschädigung der Isolation die Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- ▶ Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- ▶ Vor Öffnen des Gehäuses bzw. Entfernen des Berührungsschutzes Netzkabel von der Stromversorgung trennen.
- ▶ Feuchtigkeit von spannungsführenden Teilen fernhalten. Diese kann zum Kurzschluss führen.

VORSICHT



Sachbeschädigung durch unautorisiertes Personal

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Sachschäden führen.

- ▶ Arbeiten am F-701-20 nur von entsprechend qualifiziertem und ausgebildetem Personal durchführen lassen.

ACHTUNG



Beschädigung elektronischer Bauteile durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektronische Bauteile werden immer kleiner und komplexer. Damit steigt ihre Anfälligkeit gegen elektrostatische Entladungen. Zum Schutz dieser Komponenten müssen für alle Arbeiten am geöffneten Gerät Maßnahmen gegen elektrostatische Entladungen getroffen werden (ESD-Schutz).

Zur Vorbeugung statischer Aufladung des menschlichen Körpers können Servicemitarbeiter z.B. mit einem Personenerdungssystem ausgestattet werden.

VORSICHT



Verbrennungsgefahr (*nur bei Verwendung der optionalen Sondenrohrbegleitheizung*)

Das Heizband am Probenahmerohr kann eine Temperatur von ca. 50°C (122°F) erreichen. Es besteht Verbrennungsgefahr.

- ▶ Berühren Sie das heiße Probenahmerohr nicht ohne Schutzmassnahmen (z.B. hitzebeständige Handschuhe).
- ▶ Trennen Sie das F-701-20 Netzkabel von der Stromversorgung und warten Sie bis das Probenahmerohr abgekühlt ist.

5.1.1 Transport zum Einbauort

Vermeiden Sie grobe Stöße. Verwenden Sie zum Transport nach Möglichkeit die Originalverpackung: Die Originalverpackung gewährleistet einen sicheren Transport.

Bei großen Temperatur- oder Feuchtigkeitsschwankungen kann es durch Kondensation zur Feuchtigkeitsbildung innerhalb der Geräte kommen. Dadurch kann ein elektrischer Kurzschluss verursacht werden.

Warten Sie nach einem Transport der Geräte so lange mit der Inbetriebnahme, bis alle Geräte, auch im Inneren, die Umgebungstemperatur angenommen haben.

5.1.2 Qualifikation des Personals für Installation und Erstinbetriebnahme

Für Installation und Erstinbetriebnahme des Beta-Staubmeters ist qualifiziertes Personal (siehe Kapitel 2.4.1 Personal, Qualifikation [▶ 18]) erforderlich:

- **Fachpersonal**, und bei Elektroarbeiten **Elektrofachkraft** mit speziellen Kenntnissen über die Versorgungseinheit.
- **Servicetechniker** können ggfs. zur Unterstützung herangezogen werden.

Außerdem wird eine Unterweisung durch den Betreiber zu folgenden Bereichen vorausgesetzt:

- betriebsbedingte Gefahren und deren Vermeidung
- einschlägige Bestimmungen im Rahmen der übertragenen Arbeiten
- übertragene Aufgaben und mögliche Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten

5.2 Überprüfung des Lieferumfanges

Nach dem Auspacken des Gerätes und aller Zubehörteile überprüfen Sie bitte anhand des Lieferscheins die Vollständigkeit der Lieferung.

Öffnen Sie die Fronttür und entfernen Sie die sichtbar werdenden Transportsicherungselemente.

Melden Sie alle Transportschäden sofort dem Spediteur und der DURAG GmbH. Verdeckte Transportschäden müssen innerhalb von 7 Tagen nach der Anlieferung reklamiert werden (siehe auch 3.2.3 Transportinspektion [▶ 25]).

5.3 Einsatz-Voraussetzungen

Voraussetzungen für den Einsatz des F-701-20 prüfen!

Anhand der folgenden Checkliste lässt sich die Eignung des Gerätes schnell und einfach feststellen.

Checkliste: Voraussetzungen für den Einsatz des F-701-20

<input type="checkbox"/> Liegt der Aufstellungsort des Gerätes in explosionsgefährdeten Räumen oder soll in explosiven Gasgemischen gemessen werden?	Das F-701-20 ist für diese Applikation nicht geeignet!
Liegt der geplante Aufstellungsort im Außenbereich?	Das F-701-20 System ist für den Außenbereich nicht geeignet! Es wird eine Messstation oder ein anderer geeigneter Betriebsraum benötigt. (sehen Sie dazu auch 5.6 Betriebsbedingungen für das Messgerät (Analyseeinheit) [▶ 56])
<input type="checkbox"/> Mit welcher Umgebungstemperatur am Aufstellungsort des Gerätes ist zu rechnen?	Das F-701-20 ist einsetzbar bei Temperaturen von 0...+40°C (32...104°F).

□ Mit welcher Temperatur für die Umgebungsluft der Probenahme ist zu rechnen?	Temperatur-Grenzwerte für die Umgebungsluft der Probenahme: -20...+50°C (-4...122°F).
□ Welcher Umgebungsluftdruck ist zu erwarten?	Das F-701-20 ist einsetzbar bei einem Umgebungsluftdruck von 800...1300 hPa.
□ Ist der geplante Aufstellungsort für das Gerät sowie der Bereich der Probenahme sicher für das Service-Personal?	Alle Teile des Messsystems müssen gefahrlos erreichbar sein. Dies gilt insbesondere für die Probenahme über Dächern. Die Probenahmeköpfe müssen (um zuverlässige Messergebnisse zu erhalten) regelmäßig gereinigt werden. Die gültigen länderspezifischen Vorschriften zur Unfallverhütung beachten.
□ Ist ausreichend Raum am Aufstellungsort für das Gerät vorhanden?	Vor dem Gerät wird jederzeit ausreichend Platz zum problemlosen Öffnen der Fronttür benötigt. Hinter dem Gerät wird ausreichend Platz für die Kabelanschlüsse benötigt. Hinter und unter dem Gerät wird Platz für eine ausreichende Wärmeabfuhr benötigt. (siehe auch Abb. 8.1 Geräteabmessungen und Abb. 8.2 Platzbedarf).
□ Soll das Gerät in ein 19"-Rack eingebaut werden?	Das F-701-20 als oberstes Gerät in das Rack implementieren, da das Probenahmerohr direkt, ohne Knicke zum Probenahmeort geführt werden muss.

Tab. 5.1: Checkliste: Einsatz-Voraussetzungen F-701-20

5.4 Montagereihenfolge

1. Prüfen der Einsatzvoraussetzungen – Checkliste abarbeiten – siehe [5.3 Einsatz-Voraussetzungen](#) [▶ 54].
2. Auswahl der Messstelle – siehe [5.6 Betriebsbedingungen für das Messgerät \(Analyseeinheit\)](#) [▶ 56].
3. Bereitstellen der Energieversorgung und Datenleitungen – siehe [5.5 Hinweise zur Planung der elektr. Anschlüsse des Systems](#) [▶ 56].
4. Bei Bedarf: Erstellen der Dachöffnung.
Bei Verwendung eines Doppelrohrsystems mit Dachdurchführung beachten, dass das Probenahmerohr nicht mittig zur Dachdurchführung angeordnet ist.
5. Aufstellen des F-701-20 oder Montage in einem 19"-Rack (als oberstes Gerät).
6. Montage des einfachen *oder* doppelwandigen Probenahmesystems – siehe [5.8.1 Probenahme](#) [▶ 57] ff.
7. Elektrischen Anschluss und benötigte Schnittstellenstecker an der Geräterückseite einstecken. Informationen zur Steckerbelegung finden Sie im Kapitel [5.9 Elektrischer Anschluss](#) [▶ 62].
8. Dichtigkeit des gesamten Messsystems prüfen – siehe [5.8.3 Dichtheit](#) [▶ 60].
9. Die Konfiguration/ Parametrisierung der Messeinheit ist bereits werkseitig erfolgt. Vergleichen Sie die mitgelieferte *gerätespezifische* Parameterliste mit den aktuellen Einstellungen des F-701-20. Eine Beispiel-Parameterliste ist in Kapitel [8.3.1 Parameterliste](#) [▶ 122] abgebildet.

Eine kundenseitige Parametrierung ist notwendig, wenn eine Änderung der Gerätekonfiguration (z.B. andere Sensoren) nach Auslieferung erfolgt oder Änderungen im [Messregime](#) [\[▶ 129\]](#) vorgenommen werden sollen.

Informationen zur Geräte-Konfiguration finden Sie im Kapitel [6.3.3 Parametrier-Modus \(Geräte-Einstellungen\)](#) [\[▶ 76\]](#) ff.

5.5 Hinweise zur Planung der elektr. Anschlüsse des Systems

Der elektrische Anschluss des F-701-20 Messsystems erfolgt durch Kabel mit vorkonfektionierten Gerätesteckern. Die Steckerbelegung finden Sie im Kapitel [5.9 Elektrischer Anschluss](#) [\[▶ 62\]](#).

Die Kabel für Netz- und Datenleitungen sollen getrennt verlegt werden.

Die Netzversorgungsleitung bis zum F-701-20 in H 07 RR – U 3 G 1,5 oder gleichwertig ausführen. Das Leiter- und Mantelmaterial muss den Bedingungen am jeweiligen Einsatzort entsprechen. Zur Absicherung der Versorgungsleitung einen 16A-Sicherungsautomat möglichst in der Nähe des Messsystems installieren. Den Automaten so beschriften, dass er (ggfs. auch als Trennvorrichtung) dem Gerät zugeordnet werden kann.

Ein Netzkabel mit Kaltgerätestecker kann mitbestellt werden (siehe auch [3.3.2 Optionale Ausstattung](#) [\[▶ 29\]](#)).

Angaben zum Strom- bzw. Leistungsbedarf des F-701-20 finden Sie im Kapitel [8.1 Technische Daten](#) [\[▶ 117\]](#).

Die Verdrahtung für die Datenübermittlung zwischen dem Messsystem und der Kundenschnittstelle im Kontrollraum ([PLS](#) [\[▶ 129\]](#)) erfolgt mit geschirmter Datenleitung. Um alle an der 50-poligen Sub-D-Schnittstelle anliegenden Signale zu übertragen, werden 13 Adernpaare benötigt (Empfehlung: z.B. J-2Y(ST)Y...ST III BD 20 x 2 x 0,6 mm, paarweise verseilt, Betriebskapazität max. 52 nF/km).

Schirmung (nur) einseitig über den entsprechenden Steckeranschluss am Gerät auflegen.

5.6 Betriebsbedingungen für das Messgerät (Analyseeinheit)

Beim Einsatz eines F-701-20 müssen die technischen Betriebsbedingungen des Messgerätes erfüllt werden (siehe Technische Daten und [4.4 Anwendungsbereiche, bestimmungsgemäßer Gebrauch](#) [\[▶ 42\]](#)). Die Standardausführung grundsätzlich nicht im Freien betreiben, sondern in Arbeitsräumen, Messstationen und sonstigen geeigneten Betriebsräumen. Je nach Messaufgabe kann der Probenahme-Einlass zur Atemluftüberwachung in Räumen *oder* im Freien positioniert werden. Hierzu werden auch Montagehilfen und Dachdurchführungen angeboten. Das F-701-20 vor Feuchtigkeitseinfluss schützen (IP30). Beachten Sie den zulässigen Umgebungstemperaturbereich. Bestehen höhere Ansprüche an die Betriebsbedingungen (im Freien, erweiterter Temperaturbereich, unbemannter Betrieb,...), sind optionale Sonderausrüstungen erforderlich.

Das F-701-20 kann als **Tischgerät** oder als **Geräteeinschub** in einem 19" Schrank verwendet werden. In beiden Fällen darauf achten, dass das Gerät auf einer waagerechten Unterlage betrieben wird und das senkrecht geführte Probenahmerohr vom Gerätedeckel aus ohne Hindernisse oder Umlenkungen bis zum Probenahmepunkt geführt werden kann. Bei Verwendung als Einschub in einem 19" Schrank mit mehreren Messgerätekomponenten, das F-701-20 an oberster Stelle installieren. Das Gerät aufgrund seines Gewichtes zusätzlich auf seitlich angebrachte Gleitwinkel stellen.



Darauf achten, dass die Wärmeabführung aus dem Geräteinneren durch Umbauungen oder Ablagen nicht verhindert wird.
Lüftungsschlitze in Geräteboden und Rückwand immer offen halten!

5.7 Wahl des Messortes (Probenahmekopf)

Die Aufstellung des Gerätes und damit des Probenahmekopfes gemäß den Forderungen der DIN EN 12341:2014 vornehmen.

Siehe dazu auch [Abb. 8.3](#).

Insbesondere darauf achten, ...

- dass die Messumgebung um den Einlass herum frei von Gegenständen und sonstigen baulichen Gegebenheiten ist,
- dass der Messort nicht durch extreme Luftströmungen belastet und die Staubsammlung dadurch verfälscht wird.

5.8 Zusammenbau und Inbetriebnahme

5.8.1 Probenahme

Es werden zwei verschiedene Probenahmesysteme angeboten mit einem einfachen und einem doppelwandigen Probenahmerohr. Letzteres wird für PM2.5-Messungen empfohlen.

5.8.1.1 Einfaches Probenahmesystem

(siehe auch [Abb. 4.2](#)).

In der Regel ist der Zusammenbau von Gerät und einfachem Probenahmerohr problemlos.

1. Das Probenahmerohr vorzugsweise von oben zusammen mit dem Kabel vom PT100-Temperatursensor (sofern vorhanden) in den Mess-/ Betriebsraum durch die ggf. mitgelieferte Dachdurchführung einführen.
2. Danach das Probenahmerohr mittels der Überwurfmutter am Gaseinlass des Gerätes verschrauben.
3. Im Außenbereich den Probenahmekopf auf das Rohrende stecken und verschrauben.
4. Den PT100-Temperatursensor wie in [Abb. 4.2](#) gezeigt im Sonnenschutz befestigen.

Wenn mit größeren Temperaturunterschieden zwischen Außenluft und Innenraum zu rechnen ist, wird eine Sondenrohrbegleitheizung wie in [Abb. 4.2](#) gezeigt im Bereich des ggf. klimatisierten Aufstellungsraumes des Gerätes um das Probenahmerohr gewickelt. Der zweite PT100-Temperatursensor wird dabei zwischen Heizband und Rohr geklemmt. Die Begleitheizung und die Kabel mit Kabelbindern sichern.

5.8.1.2 Doppelwandiges Probenahmesystem

Der Aufbau mit einem doppelwandigen Probenahmesystem ist aufwändiger als mit dem einfachen Probenahmesystem.

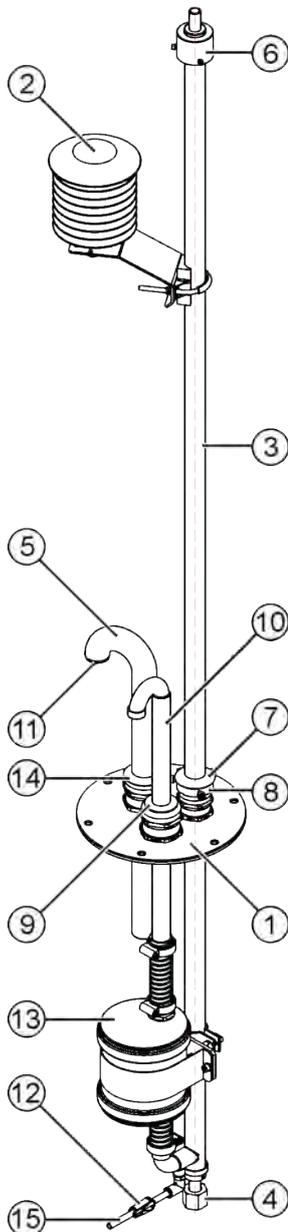


Abb. 5.1: Doppelwandiges Probenahmesystem

1	Dachflansch	9	Kragen Nr. 1
2	Wetterschutz	10	Abluftrohr
3	Schutzrohr	11	Stopfen
4	Probenahmerohr	12	Schlauchklemme
5	Kabelrohr	13	Lüftereinheit
6	Abschirmung für den Lufteintritt	14	Kragen Nr. 2
7	Kragen Nr. 3	15	PVC-Schlauch
8	Klemmring		

Tab. 5.2: Legende doppelwandiges Probenahmesystem

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Das Probenahmerohr wird bereits vormontiert mit Schutzrohr (3) und Probenahmerohr (4) geliefert. Zur Montage auf dem Dach zunächst die Abschirmung für den Lufteintritt (6) durch Lösen der drei Innensechskantschrauben entfernen.
2. Schutzrohr von unten durch eine der M50-Verschraubungen am Dachflansch (1) stecken und in seine ungefähre Endposition bringen. Mutter der Verschraubung so weit anziehen, dass sich die Position nicht mehr von selbst verschieben kann.
3. Große Dichtung auf das Dach legen und das Rohr mit dem Bogen voran von oben durch die Dachöffnung stecken. Darauf achten, dass sich die Bohrungen im Dachflansch mit den Bohrungen in der Dichtung decken.
4. Gegebenenfalls die Rohrlänge nach unten oder nach oben korrigieren, so dass das Probenahmerohr am F-701-20 montiert werden kann. Beachten, dass die Rohrposition nicht mittig zur Dachdurchführung liegt. Mutter der Verschraubung mit einem Drehmomentschlüssel festziehen.
Maximales Drehmoment für M50 x 1,5 = 20 Nm.
5. Dachflansch verschrauben.
6. Probenahmerohr (4) am dafür vorgesehenen Gaseinlass am F-701-20 verschrauben. Darauf achten, dass der Rohrbogen in Richtung der Rückwand des Messgerätes zeigt.
7. Klemmring (8) von oben auf dem Schutzrohr (3) bis auf die Verschraubung am Dachflansch schieben und mittels der Innensechskantschrauben arretieren.
8. Kragen Nr. 3 (7) bis auf den Klemmring schieben, so dass Regenwasser abfließen kann.
9. Kragen Nr. 1 (9) auf das gerade Ende des Abluftrohres (10) schieben.
10. Abluftrohr (10) von oben durch die M40-Verschraubung am Dachflansch schieben, bis das Rohr hinreichend weit nach unten reicht. Mutter der Verschraubung mit einem Drehmomentschlüssel festziehen.
Maximales Drehmoment für M40 x 1,5 = 18 Nm.
11. Kragen Nr. 1 (9) so weit wie möglich nach unten auf die Verschraubung am Dachflansch (1) schieben, so dass Regenwasser ablaufen kann.
12. Wetterschutz (2) am Schutzrohr (3) befestigen. Der Meteorologie-Sensor soll sich später unmittelbar unterhalb des Probenahmekopfes befinden.
13. Abschirmung für den Lufteintritt (6) wieder auf dem Schutzrohr (3) befestigen. Dazu die Innensechskantschrauben durch die entsprechenden Löcher im Schutzrohr führen und durch wechselseitiges Schrauben das Probenahmerohr (4) im Schutz-

rohr (3) zentrieren.

Das Probenahmerohr muss dabei 30 mm aus dem Schutzrohr herausragen. Dies lässt sich überprüfen, indem der Probenahmekopf kurzzeitig mit aufgesetzt wird. Der Rohrstutzen des Probenahme-Kopfes (oder des Adapters für Probenahme-Köpfe) liegt bei richtiger Montage direkt auf der Abschirmung für den Lufteintritt (6) auf. Gegebenenfalls die Position der Abschirmung für den Lufteintritt (6) auf dem Probenahmerohr (4) entsprechend korrigieren.

14. Von der Krümmung in Richtung gerades Rohrende vorsichtig das Kabel des Meteorologie-Sensors mit dem kurzen Stecker voran durch das Kabelrohr (5) schieben. Kragen Nr. 2 (14) auf das gerade Rohrende schieben.
15. Gerades Rohrende des Kabelrohrs (5) mit dem Kabel voran so weit durch die noch freie M50-Verschraubung am Dachflansch (1) schieben, wie es die Dicke der Dachkonstruktion erfordert. Das Kabel im Innenraum großzügig bis zur Rückwand des F-701-20 führen. Mutter der M50-Verschraubung mit einem Drehmomentschlüssel festziehen.
Maximales Drehmoment für M50 x 1,5 = 20 Nm.
16. Kragen Nr. 2 (14) so weit wie möglich nach unten auf die Verschraubung am Dachflansch (1) schieben, so dass Regenwasser ablaufen kann.
17. Hygroclip-Sensor auf den Kabelstecker (lang) aufstecken, in die Wetterschutzhaube einführen und festschrauben.
18. Kabel mittels Kabelbinder am Schutzrohr (3) befestigen und das restliche Kabel ins Innere der Messstation ziehen. Kabel im Rohr mit dem mitgelieferten Stopfen (11) sichern.
19. Kabel mit dem Stecker in die dafür vorgesehene Buchse mit der Bezeichnung „Meteorology“ an der Rückseite des F-701-20 einstecken und arretieren.
20. Probenahmekopf auf dem Probenahmerohr montieren.
21. PVC-Schlauch (15) in den L-förmigen Schlauchanschluss am unteren Ende des Schutzrohres (3) führen und durch leichtes kurzes Ziehen arretieren.
22. Schlauchklemme (12) über den Schlauch schieben und schließen.
23. Lüftereinheit (13) mit der Schelle am Schutzrohr über dem F-701-20 befestigen. Der kurze Schlauch muss anschließend problemlos über den Ausgang des Rohrbogens am Schutzrohr (3) geschoben und mittels der Schlauchschelle befestigt werden können.
24. Schlauch für die Abluft am zweiten Rohrstutzen an der Lüftereinheit (13) mit der entsprechenden Schlauchschelle befestigen. Das andere Schlauchende zum Abluftrohr (10) führen und dort ebenfalls mit einer Schlauchschelle befestigen. Gegebenenfalls den Schlauch kürzen.
25. Stromversorgungskabel der Lüftereinheit (13) in der Rückwand des F-701-20 in die dafür vorgesehene Buchse („external fan“) einstecken. Der Lüfter wird mit dem Gerät ein- und ausgeschaltet.
26. Schutzrohr im Inneren der Messstation mit der mitgelieferten Isolation dämmen. Isolation gegebenenfalls auf die erforderliche Länge zurechtschneiden. Isolation vom Dach mindestens bis auf den unteren Rohrbogen, besser bis zum Gerätedeckel aufbringen.
27. Geräteanschlusskabel in die Stromversorgung einstecken und einschalten (Einschalter siehe [Abb. 4.8](#) Punkt 5). Im Display erscheint das in [Abb. 6.1](#) gezeigte Hauptmenü.

5.8.2 Sensoren

Bevor Sie mit den Messungen beginnen, prüfen Sie bitte die Parametrierung und Funktion der angeschlossenen Sensoren. Sollte es Abweichungen zu den tatsächlichen Werten (z.B. Stationswerten) geben, nutzen Sie bitte die Möglichkeiten im Menü

„Justage“, um die Messung von Umgebungsluftdruck und Umgebungstemperatur zu korrigieren. Wie das gemacht wird, erfahren Sie im Kapitel [6 Bedienung des F-701-20 \[► 71\]](#).

Sind keine Sensoren angeschlossen, setzen Sie im Menü „Parameter“ die Ersatzwerte für Temperatur und Luftdruck auf die mittleren Werte für Umgebungsluftdruck und Umgebungstemperatur (zu erwartende Tagesmittel). Dies ist wichtig, um einen möglichst exakten Volumenstrom von 1m³/h aufrecht zu erhalten. Änderungen in Temperatur und Luftdruck werden in diesem Fall allerdings nicht berücksichtigt.

5.8.3 Dichtheit

Um die Dichtheit des Messsystems zu prüfen wie folgt vorgehen:

1. Auf dem Probenahmerohr darf kein Probenahmekopf montiert sein. Einen Stopfen o.Ä. zum Verschließen des Ansaugrohres bereithalten.
2. Gerät einschalten. Im Menü „Parameter“ für den „Modus Start“ den Wert „Automatisch“ wählen. Das Gerät beginnt sofort mit einer Messung.
3. Warten, bis die Pumpe arbeitet und das Gerät einen Volumenstrom von ca. 1000 l/h anzeigt.
4. Probenahmerohr mit bereitgehaltenem Stopfen verschließen.
5. Anzeige des Volumenstroms auf dem Display beobachten. Der Wert muss unter 10 l/m³, idealerweise auf 0 l/h sinken. Ist das der Fall, ist das System ausreichend dicht.
6. Stopfen so schnell wie möglich wieder entfernen. (Das Gerät schaltet die Pumpe sonst wegen des zu hohen Unterdruckes mit einer Fehlermeldung ab.) Warten bis das Gerät wieder den vorgeschriebenen Volumenstrom von 1000 l/h eingeregelt hat. Dies kann einige Minuten dauern.
7. Im Menü „Parameter“ den Wert für „Modus Start“ wieder auf „60 Min“ zurücksetzen.
8. Test durch Ausschalten des Gerätes beenden.
9. Probenahmekopf auf dem Probenahmerohr montieren.
10. Im Falle einer Undichtigkeit die Verbindung zwischen Probenahmerohr und Gerät prüfen. Das Rohr muss gerade, ohne Verbiegen und mechanische Spannungen auf dem Ansaugstutzen des Gerätes aufliegen.

Wie sie in die Menüs gelangen und Parameter ändern erfahren Sie im Kapitel [6 Bedienung des F-701-20 \[► 71\]](#).

5.8.4 Volumenstrom

Werksseitig wird das Gerät so eingestellt, dass der Volumenstrom in Abhängigkeit von Umgebungsluftdruck und Umgebungstemperatur auf einen Wert von 1000 l/h geregelt wird. Dazu müssen Temperatur und Luftdruck mittels der o.g. Sensoren gemessen werden. Eine zusätzliche Kalibration des Volumenstroms vor Ort ist i.A. nicht notwendig und kann zu Fehleinstellungen führen, die sich nachteilig auf die Messgenauigkeit auswirken können.

Eine Überprüfung vor Ort kann mit einem kalibrierten Volumenstrom-Messgerät wie folgt durchgeführt werden:

1. Für die Kalibration des Volumenstroms gegebenenfalls zunächst Sensoren zur Messung von Temperatur und Luftdruck am Gerät anschließen.
2. Gerät ausschalten.
3. Vorhandenen Probenahmekopf entfernen und stattdessen kalibriertes Volumenstrom-Messgerät am Probenahmerohr montieren.

4. Gerät einschalten und im Menü „Parameter“ den Parameter „Mode Start“ auf „Manuell“ oder „Automatisch“ setzen. Letzteres führt sofort und nach jedem Einschalten des Gerätes zum Start eines Messzyklus und damit zum Einschalten der Pumpe.
5. Im Hauptmenü die Anzeige der Messwerte für Temperatur und Luftdruck überprüfen.
6. Mindestens 10 Minuten warten, bis beide Geräte, das F-701-20 und das kalibrierte Volumenstrom-Messgerät sich den Umgebungsbedingungen angepasst haben. Das F-701-20 sollte nun einen Volumenstrom von 1000 ± 5 l/h anzeigen.
7. Anzeige am F-701-20 mit dem Messwert des kalibrierten Volumenstrom-Messgerätes vergleichen. Ist die Abweichung größer als 5 l/h, den Volumenstrom mittels Parameter „Span Volumen“ im Menü „Justage“ korrigieren. Dazu den neuen Spanwert gem. Gleichung GL4 berechnen.

$$SV_{neu} = SV_{alt} \cdot \frac{VS_M}{VS_{F-701-20}}$$

mit: SV_{neu}	neuer Wert für Parameter „Span Volumen“
SV_{alt}	vorhandener Wert für Parameter „Span Volumen“
VS_M	Volumenstrom von einem kalibrierten Volumenstrom-Messgerät
$VS_{F-701-20}$	Volumenstrom, angezeigt vom F-701-20

Tab. 5.3: (GL4) Span Volumen neu bestimmen

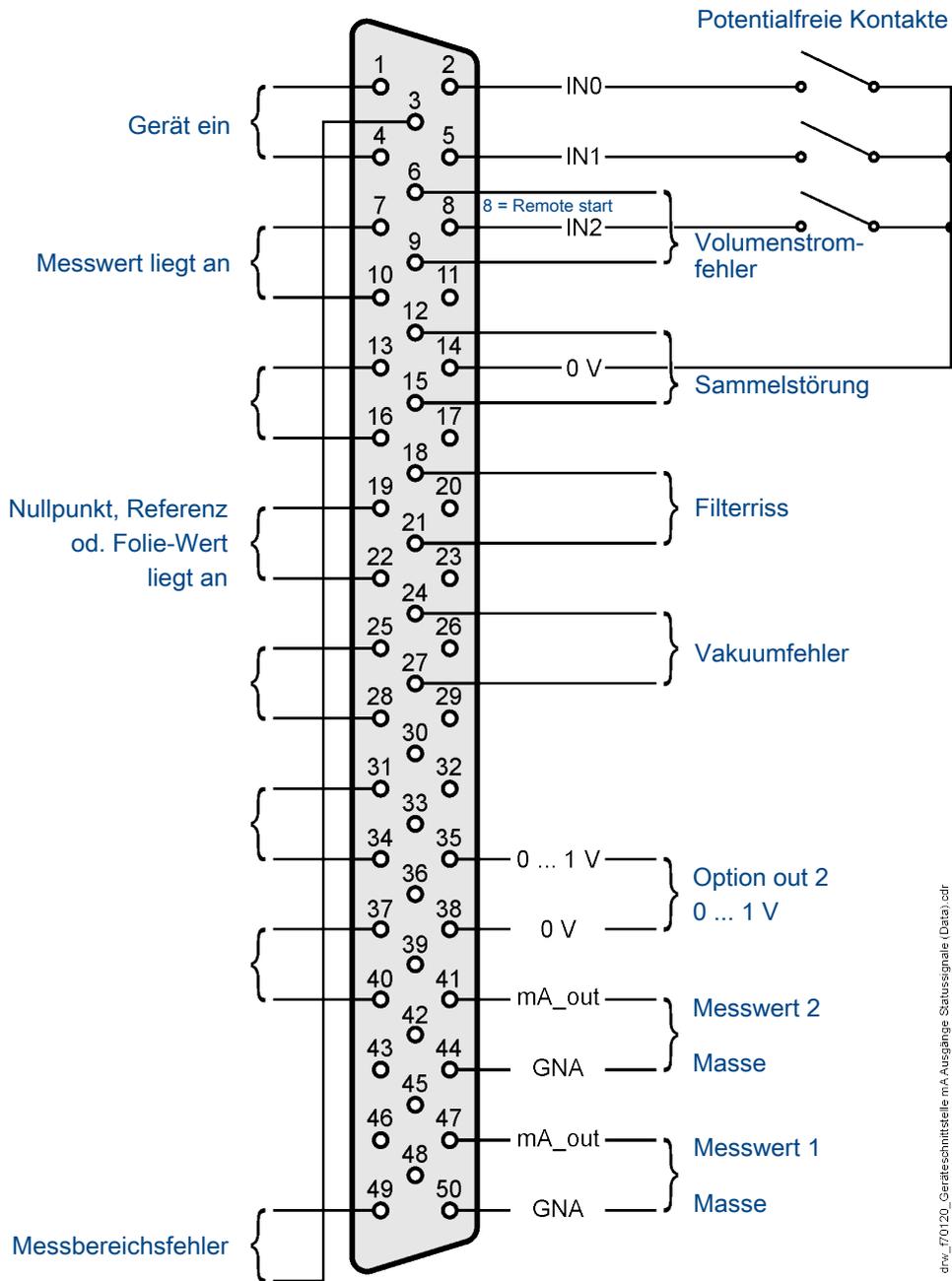
5.9 Elektrischer Anschluss

An der Geräterückseite befinden sich die Anschlussmöglichkeiten für Stromversorgung, für Mess- und Statussignale und für externe Geräte zur Steuerung und Messdatenaufzeichnung.



Alle folgenden Abbildungen der Anschlüsse sind aus der Sicht des Betrachters dargestellt, der von außen auf die Rückwand sieht.

In der folgenden Abbildung ist die Pinbelegung für die Ausgabebuchse (50-poliger Sub-D-Steckverbinder) beschrieben.



drv_F70120_Geräteschnittstelle mA Ausgänge Statussignale (Data).cdr

Abb. 5.2: F-701-20 Geräteschnittstelle / mA Ausgänge/ Statussignale („Data“)

Der 50-polige Sub-D-Steckverbinder befindet sich auf der Rückseite des Gerätegehäuses (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 1](#), Anschluss links) und ist mit „Data“ bezeichnet. Die Signale haben im Einzelnen folgende Bedeutung:

Name	Funktion	Pin-Nr.
Gerät ein	nach „Power-On-Check“	01, 04
Messwert liegt an	Schaltkontakt ist geschlossen	07, 10
Nullpunkt, Referenz oder Folie-Wert liegt an	Schaltkontakt ist geschlossen	19, 22
Messbereichsfehler	bei Über- oder Unterschreitung des eingestellten Konzentrationsmessbereiches	03, 49
Volumenstromfehler	Statusanzeige wenn der gemessene Volumenstrom den Bereich zwischen 950 und 1050 Liter/h für eine Zeit von mehr als 30 zusammenhängenden Sekunden verlässt.	06, 09
Filterriss	Falls kein Filterpapier zwischen Beta-Strahler und Geiger- Müller-Rohr ist, steigt die Impulsrate. Steigt die Impulsrate über 138.000 Impulse pro Minute, so geht das Gerät in den Standby-Zustand. Das Filterpapier muss erneuert werden. Filterriss wird automatisch deaktiviert, wenn die Impulsrate <100.000 Impulse pro Minute erreicht.	18, 22
Vakuumfehler	Falls der Unterdruck hinter dem Filter während des Absaugvorganges mehr als 0,4 bar beträgt, wird die Ansaugung auf dem aktuellen Staubfleck beendet und die bis dahin gesammelte Staubmenge bestimmt. In Abhängigkeit vom Messregime [▶ 129] wird die Staubsammlung ggf. auf einem neuen Filterfleck automatisch fortgesetzt.	24, 27
Sammelstörung	„ODER“- Verknüpfung, falls eine der Fehlermeldungen Messbereichsfehler, Volumenstromfehler, Filterriss oder Vakuum-Abbruch ansteht.	12, 15
Out 2	Spannungsausgang 0... 1V (Option)	35, 38
Messwert 1	Stromausgang 4...20 mA für die Staubkonzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Standard). Die Skalierung des Messbereichs ist parametrierbar. Andere Ausgabegrößen sind möglich.	47, 50
Messwert 2	Stromausgang 4...20 mA für die Masse in μg (Standard). Die Skalierung des Messbereichs ist parametrierbar. Außer der Masse lassen sich hier ebenfalls die Konzentration, die Temperatur der Umgebungsluft, der Luftdruck und weitere Parameter ausgeben.	41, 44
IN0	Unbelegt	02, 14
IN1	Unbelegt	05, 14
IN2	Eingang für „Start des Messzyklus über Kontakt“. Wird dieser Kontakt belegt, muss diese Funktion geräteseitig parametrierbar werden (siehe Kapitel 6.3.3.2 Parametermenü [▶ 77], Parameter).	08, 14

Tab. 5.4: Signal-Beschreibung für den 50-poligen Sub-D-Steckverbinder

In der folgenden Abbildung ist die Pinbelegung für die E/A-Buchse der seriellen RS232-Schnittstelle (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 1](#), Anschluss rechts) dargestellt.

9-pol. Sub-D Buchse „RS232“

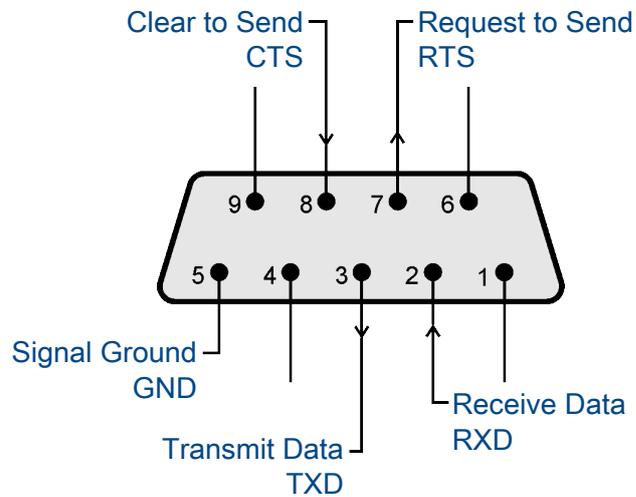


Abb. 5.3: Serieller RS232 Anschluss zwischen PC/Drucker und F-701-20 („RS232“)

Über ein Interface-Kabel wird beispielsweise ein PC angeschlossen, der die entsprechende Kommunikationssoftware (z.B. HyperTerminal – Hilgraeve®) enthält. Es besteht nun die Möglichkeit, Messdaten, Parametereinstellungen sowie Fehlerstatusmeldungen auszulesen und auszuwerten.

Siehe auch:

- [6.6.3 Terminalprogramm \[► 97\]](#)
- [6.6.2 Daten über RS232 Schnittstelle auslesen \[► 92\]](#)

In der folgenden Abbildung ist die Pinbelegung für die E/A-Buchse der seriellen RS485-Schnittstelle (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 1](#), Anschluss rechts neben der RS232-Schnittstelle) dargestellt.

9-pol. Sub-D Buchse „RS485“

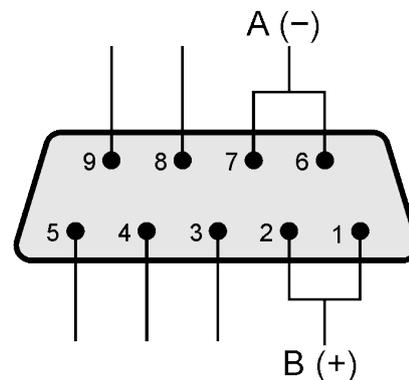


Abb. 5.4: MODBUS Anschluss zwischen PC und F-701-20 („RS485“)

Diese Schnittstelle ist in Vorbereitung und kann nicht parametrierbar werden.

Die RS485-Schnittstelle ist für die Modbus-Kommunikation des F-701-20 vorgesehen.

Optional kann beim F-701-20 für die Messung der Umgebungstemperatur am Probenahmekopf ein PT100 an den Anschlüssen 1 und 6 des 9-poligen Sub-D-Steckers mit der Bezeichnung „Temperature“ (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 3](#)) angeschlossen werden. Die Temperaturmessung ist für die Durchflusssteuerung der internen Vakuumpumpe in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur unabdingbar. Der Durchfluss am Probenahmekopf ist dann 1 m³/h unabhängig von der Umgebungstemperatur.

Diese Option ist mit fertig konfektioniertem Stecker erhältlich.

9-pol. Sub-D Buchse „Temperature“

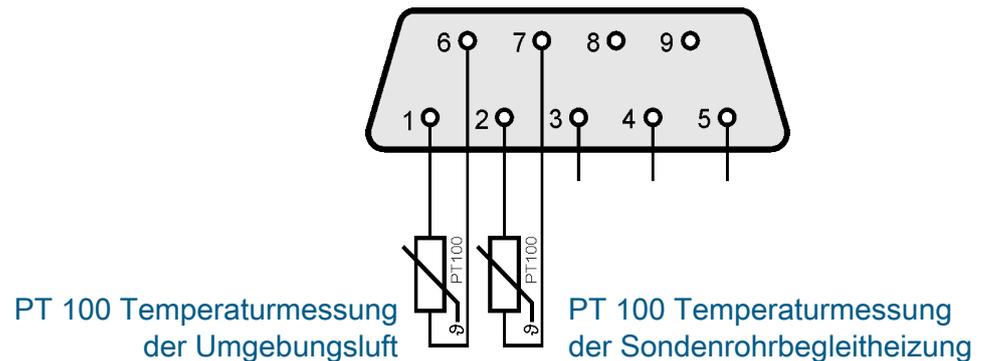


Abb. 5.5: Schnittstelle für optionale Temperaturmessung beim F-701-20 („Temperature“)

Eine weitere Option des F-701-20 ist die Sondenrohrbegleitheizung. Diese Installation ist notwendig, wenn die Feuchtigkeitskonzentration in der Umgebungsluft sehr hoch ist und kein aktiv belüftetes Probenahmesystem zur Verfügung steht.

Die Temperatur des Heizbandes wird durch einen PT100 an den Anschlüssen 2 und 7 des 9-poligen Sub-D-Steckers mit der Bezeichnung „Temperature“ (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 3](#)) gemessen und geregelt. Diese Option ist mit fertig konfektioniertem Stecker erhältlich.



Abb. 5.6: Anschluss für Sondenrohrbegleitheizung beim F-701-20 („Heater“)

Die Energieversorgung des Heizbandes (wird mit vorkonfektioniertem Stecker-Typ F oder CEE 7/4 geliefert) wird über die Steckdose mit der Bezeichnung „Heater“ vorgenommen.

Beachten Sie für die Montage des Heizbandes der Sondenrohrbegleitheizung und der Sensoren für Umgebungstemperatur und Heizbandtemperatur auch das Kapitel [Abb. 4.2](#) .

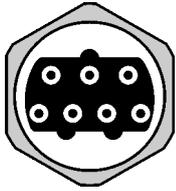


Abb. 5.7: Schnittstelle Meteorologie

Alternativ kann zur Messung der Temperatur und der relativen Feuchte der Außenluft ein Sensor in einer Wetterhütte in Höhe des Probenahme-Einlass' montiert werden. Das Verbindungskabel des Sensors wird an der Rückseite des Gerätes an dem mit „Meteorology“ (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 2](#)) bezeichneten Stecker angeschlossen. Diese Option wird mit fertig konfektioniertem Stecker geliefert.

In der nebenstehenden Abbildung ist der Steckverbinder „Meteorology“ dargestellt.

Zur Verwendung der Sensor-Messwerte für die Regelung des Volumenstroms oder auch der Filterhalter-Temperatur muss ggfs. eine entsprechende Parametrierung vorgenommen werden (siehe auch Kapitel [6.3.3.2 Parametermenü \[▶ 77\]](#) Service, Sensoren, Sensor Luft T ff.).

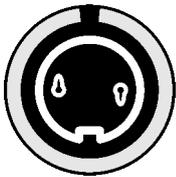


Abb. 5.8: Schnittstelle External fan

Wird das doppelwandige Probenahmesystem mit aktiver Belüftung eingesetzt, muss das Lüfterkabel an der dafür vorgesehenen Buchse mit der Bezeichnung „External fan“ an der Rückseite des Gerätes (siehe auch [Abb. 4.7 Punkt 7](#)) angeschlossen werden. Diese Option ist mit fertig konfektioniertem Stecker erhältlich.

5.10

Maßnahmen vor der Erstinbetriebnahme

Sind die Voraussetzungen für den Betrieb erfüllt?

Anhand der folgenden Checkliste lässt sich schnell und einfach feststellen, ob alle für den Betrieb des F-701-20 notwendigen Schritte durchgeführt wurden.

Checkliste: Voraussetzungen für den Betrieb des F-701-20

<input type="checkbox"/>	Ist das F-701-20 vor Wetter- und Umwelteinflüssen geschützt (z.B. in einer Messstation oder in einem anderen Betriebsraum untergebracht) ?
<input type="checkbox"/>	Sind die Energieversorgung und alle weiteren benötigten Geräteanschlüsse sichergestellt und betriebsbereit?
<input type="checkbox"/>	Sind die Überwurfmutter der Rohr- und Schlauchanschlüsse festgezogen und die Verbindungen gasdicht? Ist das Probenahmesystem (über die Steckverbinder und Rohranschlüsse) an der Messeinheit angeschlossen? Sind die Schrauben der Steckeranschlüsse festgedreht und die Verbindungen damit gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert?
<input type="checkbox"/>	Wurde die Einstellung der Geräteparameter kontrolliert? Wurden bei Veränderung der Gerätekonfiguration (z.B. andere oder zusätzliche Sensoren) die Geräteparameter angepasst und/oder ergänzt? In Kapitel 6.3.3.2 Parametermenü [▶ 77] ist der Umgang mit der Software beschrieben. Sind die neuen Einstellungen ggfs. nach der Eingabe auch gespeichert worden?
<input type="checkbox"/>	Bei Bedarf: Besteht die Verbindung zur Kundenschnittstelle im Kontrollraum?
<input type="checkbox"/>	Bei Bedarf: Wurde die Datenübergabe zur Kundenschnittstelle getestet und ist OK?
<input type="checkbox"/>	Sind die ermittelten und angezeigten Messwerte plausibel?

Tab. 5.5: Checkliste: Voraussetzungen für den Betrieb des F-701-20

VORSICHT**Sachbeschädigung durch unautorisiertes Personal**

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Sachschäden führen.

- ▶ Arbeiten am F-701-20 nur von entsprechend qualifiziertem und ausgebildetem Personal durchführen lassen.

5.11 Erstes Einschalten des Gerätes

Nach vollständiger Montage des Messsystems und eventueller Konfiguration mit Hilfe der Software kann das Messsystem in Betrieb genommen werden. Dazu ist das F-701-20 mit einem Schalter versehen (siehe [Abb. 4.8](#) Punkt 5).

Bei Standardparametrierung geht das Gerät nach Einschalten sofort in den normalen Messbetrieb über.

5.12 Demontage und Entsorgung

5.12.1 Demontage

GEFAHR**Hochspannung. Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr.

- ▶ Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- ▶ Vor Öffnen des Gehäuses bzw. Entfernen des Berührungsschutzes Netzstecker ziehen.



1. Den Netzstecker des F-701-20 ziehen.
2. Alle angeschlossenen Steckverbindungen lösen.
3. Probenahmerohr mit Probenahmeköpfen deinstallieren.
4. Verwendete Leitungen entfernen.
5. F-701-20 Messsystem beim Betreiber organisatorisch aus dem Gesamtsystem entfernen.

5.12.2 Entsorgung

Nach dem das Gebrauchsende erreicht ist, muss das Produkt einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt werden.



Der **C14-Strahler** unterliegt bei seiner Entsorgung den Richtlinien des internationalen Atomgesetzes in seiner jeweiligen nationalen Harmonisierung (z.B. in Deutschland: Strahlenschutzverordnung). Dort wird die Vorgehensweise für die Entsorgung des Strahlers national geregelt.

(C14-Strahler siehe auch [Abb. 4.1](#))

Haben Sie Fragen zur Entsorgung, wenden Sie sich bitte an das Support & Service Team der DURAG GmbH. Die Adressen und Telefonnummern finden Sie auf Seite [▶ 133](#)].

Eine (kostenpflichtige) Entsorgung durch DURAG ist möglich.



Entsorgung von gebrauchten elektrischen und elektronischen Geräten

(anzuwenden in den Ländern der Europäischen Union und anderen europäischen Ländern mit einem separaten Sammelsystem für diese Geräte)



Das Produkt **nicht** als normalen Haushaltsabfall behandeln. Es muss einer Annahmestelle für das Recycling von elektrischen und elektronischen Geräten zugeführt werden.

Durch Ihren Beitrag zur korrekten Entsorgung des Produktes schützen Sie die Umwelt und die Gesundheit Ihrer Mitmenschen. Umwelt und Gesundheit werden durch falsches Entsorgen gefährdet. Materialrecycling hilft den Verbrauch von Rohstoffen zu verringern. Weitere Informationen zum Recycling des Produktes erhalten Sie bei Ihrer Gemeindeverwaltung und den kommunalen Entsorgungsbetrieben.

5.12.3

RoHS-Konformität

Das DURAG Produkt F-701-20 Beta-Staubmeter ist [RoHS-Konform](#) [▶ 129](#)].



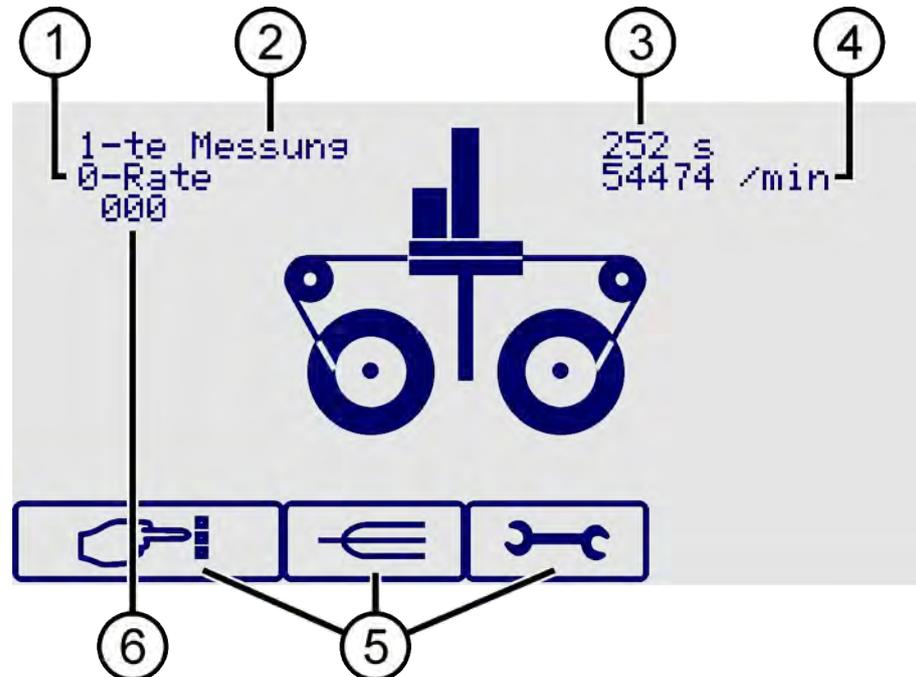
6 Bedienung des F-701-20

- 6.1 Einschalten
- 6.2 Verwendung des Touchscreen
- 6.3 Grundfunktionen
 - 6.3.1 Mess-Modus
 - 6.3.2 Datenanzeige-Modus
 - 6.3.3 Parametrier-Modus (Geräte-Einstellungen)
- 6.4 Wartungsmenü / -modus
- 6.5 Messwertausgabe / Zeitverläufe / Diagramm
- 6.6 Datenspeicher
 - 6.6.1 Anzeige Datenspeicher am Display
 - 6.6.2 Daten über RS232 Schnittstelle auslesen
 - 6.6.3 Terminalprogramm

6 Bedienung des F-701-20

6.1 Einschalten

Nach dem Einschalten erscheint im Anschluss an den Selbsttest der Startbildschirm. Der Startmodus und damit die Bildschirmanzeige sind abhängig von den Parameter-einstellungen. Werkseitig ist standardmäßig der 60-Minuten-Messmodus aktiviert. Nach Start der Messung wird das **Messmenü** angezeigt.



1	Zusatzinformation zur aktuellen Aktion	4	Aktuelle Zählrate des GM-Rohres oder Volumenstrom
2	Aktuelle Aktion	5	Schaltflächen
3	Verbleibende Restzeit für Aktionen	6	Messergebnis

Abb. 6.1: Messmenü nach Gerätestart

6.2 Verwendung des Touchscreen

Das F-701-20 hat ein 19" Gehäuse und ist an dessen Fronttür mit einem Touchscreen ausgestattet, der zur Steuerung des Gerätes dient. Seine Oberfläche ist blendfrei und kratzfest. Die Bedienung kann mit den Fingern oder einem Stift durch leichten Druck auf die Oberfläche erfolgen.

Abhängig vom angezeigten Menü, stehen verschiedene Tasten auf dem Display zur Verfügung. Durch Berühren der Tastatur wird die entsprechende Aktion ausgeführt. Die unterschiedlichen Tasten werden in diesem Teil des Handbuchs anhand ihres Symbols beschrieben. Die folgenden Tasten stehen in den meisten Menüs am unteren Rand zur Verfügung:



Abb. 6.2: Display-Tasten



Zwischen Mess-, Datenanzeige- und Parametrier-Modus wechseln.



Gehe zu einem Untermenü / zeige zusätzliche Informationen an.



Wartungsmenü aufrufen.

6.3 Grundfunktionen



Über die Taste  kann im Normalbetrieb in die folgenden Menüs gewechselt werden:

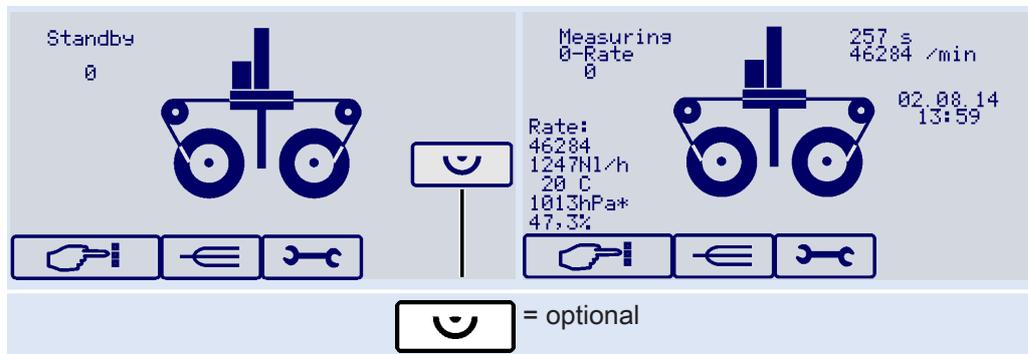
Mess-Modus:	Staubmessung und Anzeige der Ergebnisse, Anzeige der Aktivitäten, Durchführung von Serviceaktionen.
Datenanzeige-Modus:	Anzeige von Messwerten und Meldungen/Fehlermeldungen in Grafik- oder Tabellenform
Parametrier-Modus:	Anzeige und Änderung der Parameter.

6.3.1 Mess-Modus

Die Displaydarstellung im Mess-Modus entspricht der in [Abb. 6.1](#). Die aktuell laufende Aktion wird in der linken oberen Ecke angezeigt. Mögliche Aktionen sind z.B.:

• Standby	Auf nächsten Zyklus warten (siehe Parameter 'Start')
• n-te Messung	Zyklusnummer bei Auswahl Mehrfachbelegung
• Messung	Messzyklus

Zusätzliche Informationen zur aktuellen Aktion werden in der Zeile darunter angezeigt, wie z.B. 0-Rate, M-Rate oder Volumen.



Tab. 6.1: Mess-Modus



Durch Drücken der Taste  werden im Messmodus zusätzliche Informationen angezeigt:

- Datum
- Uhrzeit
- GM-Zählrate [1/min.]
- auf Normbedingungen umgerechneter Volumenstrom [NI/h]
- Temperatur [°C]
- Druck [hPa]
- relative Feuchte [%]

Werden Druck, Temperatur und Feuchte über Sensoren erfasst, werden die aktuellen Messwerte ausgegeben. Sonst zeigt das Sternchen hinter dem Zahlenwert an, dass ein Ersatzwert verwendet wurde. Alle gemessenen Werte werden zusätzlich in einer

Datenbank gespeichert. Wurde der Startparameter der Messung auf manuell eingestellt, steht zusätzlich die Taste  zum manuellen Start einer Messung zur Verfügung.

6.3.2 Datenanzeige-Modus

6.3.2.1 Messwerte anzeigen

Die aktuell gemessenen Werte werden im Mess-Modus auf dem Display angezeigt und gespeichert. Im Datenanzeige-Modus können diese Daten in Grafik- oder Tabellenform dargestellt werden.

Drücken Sie die Tasten  oder  ( oder ) , um Messwert für Messwert anzuzeigen oder verwenden Sie die Tasten  oder  ( oder ) , um von Seite zu Seite zu blättern.

Neuere Werte finden Sie auf der rechten Seite (oben), ältere Werte auf der linken (unten).

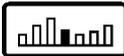
Auswahl der Datenanzeige

Im Speicher werden die Daten der letzten 9 Monate gespeichert. Zunächst muss also der Monat ausgewählt werden, aus dem man Informationen anzeigen lassen möchte.



Abb. 6.3: Auswahl der Datenanzeige

Dies erfolgt über den Cursor > in der ersten Spalte links, der sich mit den Pfeiltasten nach unten und oben verschieben lässt.

Durch Betätigen der Tasten  und  können dann die Daten als Tabelle oder als Histogramm angezeigt werden.

Mit der Taste  kommt man immer wieder zur Monatsauswahl zurück.

Grafikausgabe als Balkendiagramm

Der Maßstab des Balkendiagramms ist abhängig von der Einstellung für den Parameter MBE/20mA (vergl. [▶ 79](#)] unter Parameter - MBE/20mA).

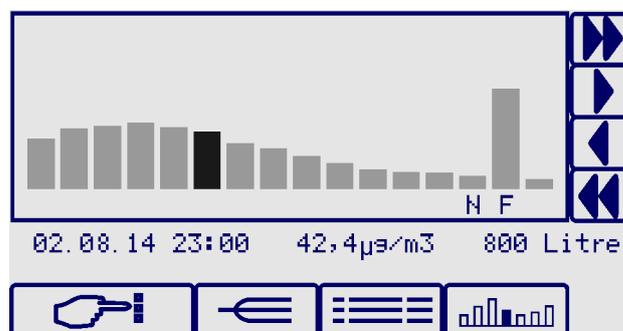


Abb. 6.4: Grafikausgabe als Balkendiagramm

Für den mit den Tasten  oder  ausgewählten Messwert werden unter dem Diagramm ausgegeben:

- Datum
- Uhrzeit, bei der die Aktion/ Messung gestartet wurde

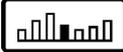
- Messergebnis
- Messvolumen

Aktionen außer der Staubkonzentrationsmessung werden zusätzlich unter dem jeweiligen Balken gekennzeichnet mit:

N Nullpunktmessung

R Referenzpunkt-Messung

F ReferenzFolien-Messung

Durch mehrmaliges Drücken der Histogramm-Taste  lassen sich zusätzliche Informationen alternierend anzeigen.

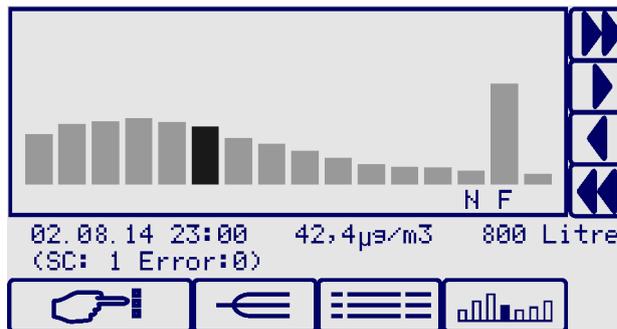


Abb. 6.5: Zusätzliche Informationen, alternierend I

Beim ersten Drücken der Histogramm-Taste wird die Belegzahl (BZ/SC, vergl. [▶ 79](#)) unter Parameter - Belegzahl) angezeigt und ob bei der ausgewählten Aktion ein Fehler registriert worden ist. Fehlercode 1 steht für Volumenfehler, Fehlercode 2 für Vakuum-Abbruch. Fehlercode 0 bedeutet, dass kein Fehler aufgetreten ist.

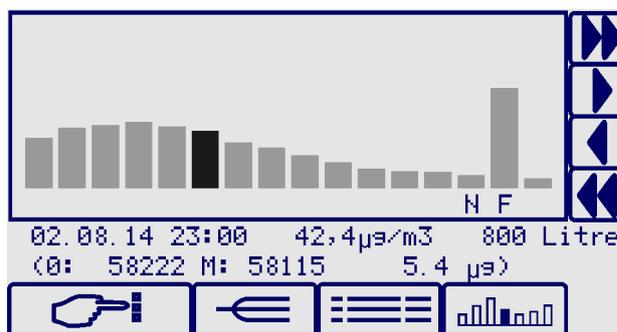


Abb. 6.6: Zusätzliche Informationen, alternierend II

Beim zweiten Drücken der Histogramm-Taste erscheinen die Zählraten am Beginn (0) und am Ende (M) der Aktion sowie der Wert für die absolute Staubmasse in µg.

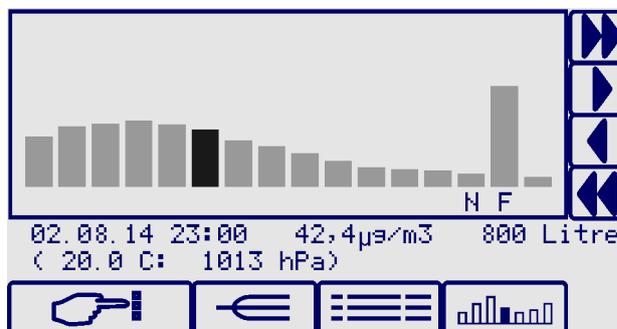


Abb. 6.7: Zusätzliche Informationen, alternierend III

Beim nochmaligen Drücken der Histogramm-Taste erhält man Angaben zu Luftdruck und Temperatur der Umgebungsluft während der Aktion.

Tabellenausgabe

Die Tabelle enthält pro Zeile alle wichtigen Informationen zu einer Aktion in folgender Reihenfolge:

- Kürzel für die Aktion, wie unter „Grafikausgabe als Balkendiagramm“ [▶ 73]) beschrieben
- Datum
- Uhrzeit, bei der die Aktion/Messung gestartet wurde
- Messergebnis
- Messvolumen
- Fehlermeldungen (F/E) mit Fehlercode 0 (kein Fehler), 1 (Volumenfehler) oder 2 (Vakuum-Abbruch)
- Anzahl der Belegungen pro Filterposition (BZ/SC)

F	03.08.14	07:56	347.1	0	0	0	
N	03.08.14	07:45	1.9	0	0	0	
M	03.08.14	06:00	0.9	883	0	2	
M	03.08.14	05:00	1.3	800	0	1	
M	03.08.14	04:00	2.9	883	0	3	
M	03.08.14	03:00	5.4	883	0	2	
M	03.08.14	02:00	11.3	800	0	1	
M	03.08.14	01:00	19.1	884	0	3	
M	03.08.14	00:00	27.9	884	0	2	

T Date Time µs/m³ Litre E SC

Abb. 6.8: Tabellenausgabe

6.3.2.2 Meldungen anzeigen

Durch Drücken der Listen-Taste  werden die gespeicherten Meldungen in chronologischer Reihenfolge aufgelistet. Neben Datum und Uhrzeit wird u.a. angezeigt, wann ein Fehler vom System erkannt worden ist und wann er beseitigt wurde.

06.08.14	11:26	Volume error some	
06.08.14	11:25	Volume error	
06.08.14	11:20	Change parameter	
06.08.14	11:15	Volume error some	
06.08.14	11:15	Volume error	
03.08.14	13:33	-----Power On----	
03.08.14	13:32	-----Power OFF---	
03.08.14	13:32	Change parameter	
03.08.14	13:32	Change parameter	

Messages

Abb. 6.9: Meldungen anzeigen

Folgende Meldungen stehen zur Verfügung:

Generelle Mitteilungen:

-----Einschalten	das Gerät wurde eingeschaltet
-----Ausschalten	das Gerät wurde ausgeschaltet
Batteriewechsel	die Batterie auf der Hauptplatine muss gewechselt werden
Benutzer Stopp	Aktion wurde durch Benutzer abgebrochen
Benutzer Weiter	Aktion wurde durch Benutzer verkürzt
Messbereich	der aktuell anstehende Messwert liegt außerhalb des parametrisierten Messwertbereichs
Parameter Aender.	Parameteränderung
SD card gesteckt	SD-Karte, die zuvor bei einer laufenden Aktion entfernt worden war, wurde wieder gesteckt
UhrDatum gestellt	Datum und/ oder Uhrzeit wurden gestellt
Vakuum Abbruch	der Unterdruck hinter dem Filter ist zu groß

Fehler, die beim ersten Auftreten mit „Kommt“ und nach der Beseitigung mit „Geht“ registriert werden:

Fehler:

• Fi-Ha. fest	der Filterhalter lässt sich nicht ordnungsgemäß öffnen/ schließen
• Fi-Ha. Temp	die Temperatur des Filterhalters entspricht nicht der Vorgabe
• Luft Temp	der Temperatursensor für die Außenluft liefert keine Messwerte
• Begleitheiz	die Temperatur der Sondenrohrbegleitheizung entspricht nicht der Vorgabe
• Filterriss	neues Filterpapier einlegen/die registrierte Zählrate ist zu hoch
• Beta Sensor	die registrierte Zählrate ist zu niedrig
• Volumen	der Volumenstrom liegt außerhalb der vorgegebenen Grenzwerte

6.3.3**Parametrier-Modus (Geräte-Einstellungen)**

Alle Parameter können im Parametrier-Modus angezeigt und nach einer Passwortheingabe geändert werden. Zwischenergebnisse können angezeigt und Serviceaktionen durchgeführt werden. Durch den Aufruf des Parametrier-Modus wird die aktuelle Messung nicht beeinträchtigt.



Abb. 6.10: Parametrier-Modus

Mit den Tasten  und  können Sie durch die Parameter blättern. Das ausgewählte Menü bzw. der ausgewählte Parameter ist mit einem Pfeil-Cursor  am linken Zeilenrand markiert. Über die Taste  gelangen Sie in ein Untermenü bzw. zu einem Parametereintrag. Untermenüs sind dadurch zu erkennen, dass kein Wert auf der rechten Seite angezeigt wird.

Parameter können erst nach Eingabe des Passwortes geändert werden. Drei verschiedene Passwörter stehen zur Verfügung:

Passwörter:

- | | |
|-------------|---|
| • Passwort1 | für die Änderung von Parametern |
| • Passwort2 | für die Durchführung von Serviceaktionen |
| • Passwort3 | für die Einstellung der Elektronik (Systempasswort) |

Das Passwort1 lautet 1111.



30 Minuten nach der letzten Passwortheingabe wird das eingegebene Passwort aus Sicherheitsgründen automatisch gelöscht. Damit ist der Zugang zu Parameteränderungen nur nach erneuter Passwortheingabe möglich.

6.3.3.1 Änderungen von Parametern

Mit den Tasten \blacktriangledown / \blacktriangle kann ein Parameter ausgewählt und über die Taste \blacktriangleright aufgerufen werden. Die Auswahl/Eingabe des Parameterwertes erfolgt über eine **Auswahlliste** oder manuell über die **Tastatur**. Einige Parameter sind werksseitig festgelegt und können nicht geändert werden.

Auswahlliste

Wird eine Auswahlliste aktiviert, wird die Auswahl mit dem Pfeil-Cursor \blacktriangleright hinter dem Parameter markiert.



Abb. 6.11: Auswählen aus der Auswahlliste

Über die Tasten \blacktriangledown / \blacktriangle kann der Parameterwert ausgewählt werden. Wird der gewünschte Wert angezeigt, kann er durch Drücken der Taste \blacktriangleright übernommen und gespeichert werden. Der ausgewählte Parameter bleibt unverändert, wenn die Dateneingabe über die Taste \blacktriangleleft beendet wird.

Tastatur

Erfolgt die Dateneingabe manuell über die angezeigte Tastatur, wird der ausgewählte Parameter automatisch markiert und einfach überschrieben.



Abb. 6.12: Dateneingabe über Display-Tastatur

Nachdem der Wert vollständig eingegeben ist, beenden Sie die Eingabe durch Drücken der Taste CR. Der neue Wert wird gespeichert. Zahlen können einzeln über die Taste BS gelöscht werden. Wurden alle Zahlen gelöscht, wird durch nochmaliges Drücken der Taste BS die Dateneingabe beendet und der Parameter bleibt unverändert.

Die über die Tastatur eingegebenen Werte werden direkt auf ihre Gültigkeit geprüft. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert und eine Fehlermeldung zusammen mit dem zulässigen Datenbereich wird angezeigt. Der ursprünglich gespeicherte Wert bleibt unverändert. Durch Drücken einer beliebigen Taste gelangen Sie zur Parameteranzeige zurück.

6.3.3.2 Parametermenü

Das Parametermenü (siehe unten) besteht aus folgenden Untermenüs:

Untermenüs:

- | | |
|-------------------|---|
| • Password | Passworteingabe |
| • Messwerte | Anzeige der gemessenen/ gespeicherten Werte |
| • Parameter | Anzeige und Eingabe der Hauptparameter |
| • Neben Parameter | Anzeige und Eingabe der Unterparameter |

- Justage Korrigieren der Eingangs- und Ausgangs-Signale
- Schnittstellen Einstellen der Schnittstellenparameter
- Datum/ Uhr Einstellen von Uhrzeit und Datum
- Service Grundlegende Betriebsfunktionen, Fehlersuche

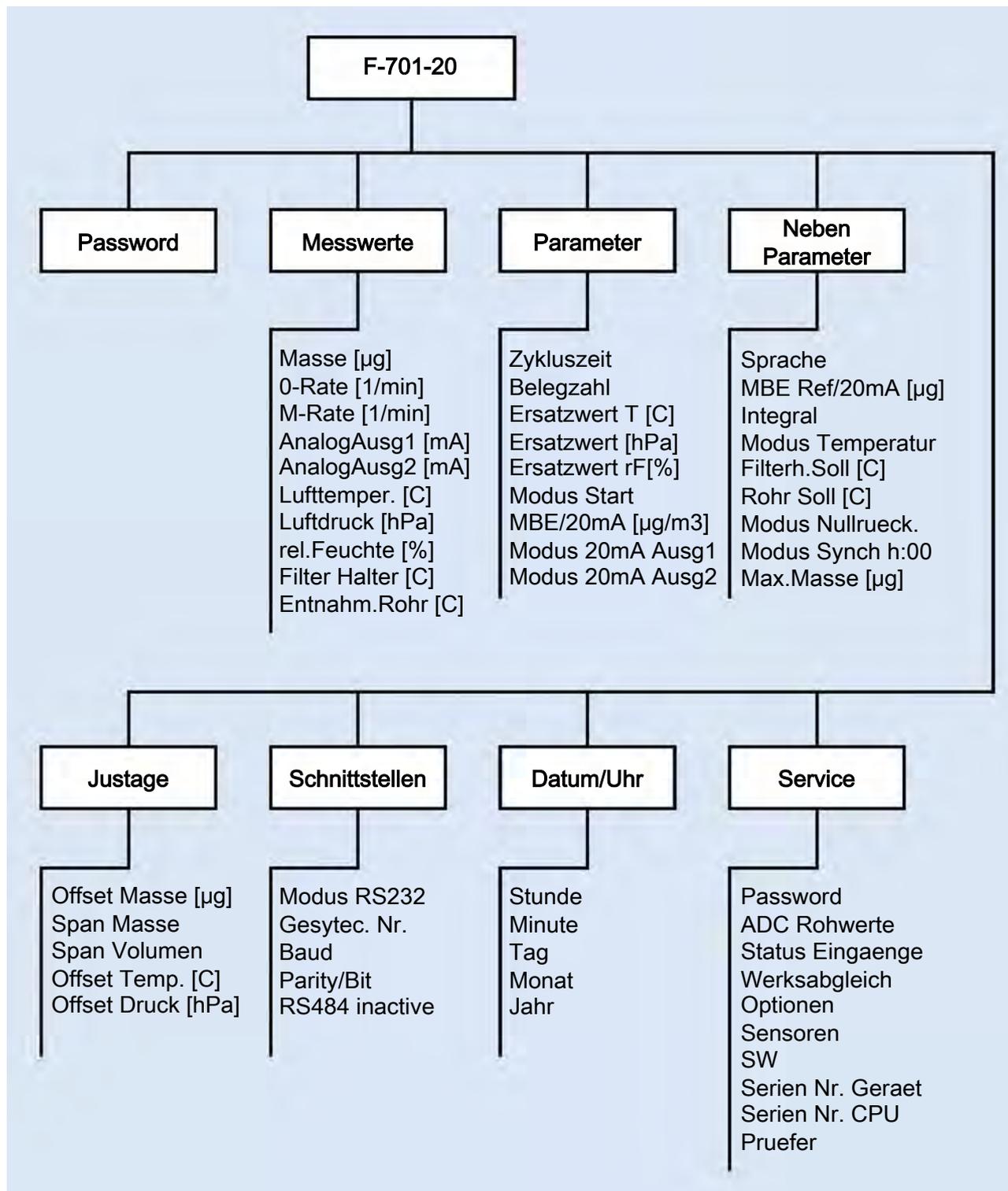


Abb. 6.13: Menüstruktur der Parameter

Die folgenden gemessenen Ergebnisse können angezeigt werden:

**Messwerte
Ergebnis-Anzeige:**

• Masse [μg]	Masse des letzten Messzyklus'
• 0-Rate [1/min]	Letzte Messung 0-Rate
• M-Rate [1/min]	Letzte Messung M-Rate
• AnalogAusg1 [mA]	Das aktuelle mA-Signal für Ausgang 1 wird angezeigt
• AnalogAusg2 [mA]	Das aktuelle mA-Signal für Ausgang 2 wird angezeigt
• Lufttemper. [C]	Temperatur der Umgebungsluft oder Ersatzwert
• Luftdruck [hPa]	Luftdruck der Umgebungsluft oder Ersatzwert
• rel. Feuchte [%]	relative Feuchte in der Umgebungsluft oder Ersatzwert
• Filter Halter [C]	Temperatur des Filterhalters
• Entnahm.Rohr [C]	Heizungstemperatur Probenahmerohr



Die angezeigten Messwerte können **nicht** verändert werden.

Parameter:

Häufig verwendete Parameter sind in diesem Menü zusammengefasst:

• Zykluszeit	Definition der Probenentnahmezeit, 15 Minuten bis zu 24 Stunden. Eine geänderte Zykluszeit wird berücksichtigt, wenn ein neuer Messzyklus gestartet wird.								
• Belegzahl	Definition einer mehrfachen Filterbelegung, Anzahl der vorwärts/rückwärts-Zyklen. Mögliche Werte liegen zwischen 1 und 24. Wird z.B. während der dritten Probenahme einer mehrfachen Probe die Belegzahl von 5 auf 2 reduziert, erfolgt die nächste Messung an einer neuen Stelle des Filters. Wird die Belegzahl von 3 auf 5 erhöht, erfolgt die vierte und fünfte Probenahme an der gleichen Stelle des Filters.								
• Ersatzwert T [C]	Ersatzwert für Temperatur der Umgebungsluft wenn kein externer Sensor vorhanden ist. Ein modifizierter Wert für Ersatzwert T wird für die nächste Messung wirksam. Der Bereich liegt zwischen -20°C und $+50^{\circ}\text{C}$ (-4°F bis 122°F).								
• Ersatzwert [hPa]	Ersatzwert für den Luftdruck, wird für die nächste Messung verwendet, wenn kein Sensor vorhanden ist.								
• Ersatzwert rF[%]	Ersatzwert für die relative Feuchte in der Umgebungsluft, wird bei entsprechender Parametrierung zur Regelung der Filterhaltertemperatur genutzt, wenn kein Sensor angeschlossen ist.								
• Modus Start	Einstellen der Bedingungen für den Zyklusstart: <table border="1" data-bbox="782 1787 1481 2049"> <tr> <td>manual</td> <td>Jeden Messzyklus manuell über die Starttaste  starten.</td> </tr> <tr> <td>auto</td> <td>Automatischer Neustart sofort (kontinuierliche Zyklen)</td> </tr> <tr> <td>60 Min</td> <td>Start am Beginn jeder vollen Stunde</td> </tr> <tr> <td>30 Min</td> <td>Start am Beginn jeder halben Stunde</td> </tr> </table>	manual	Jeden Messzyklus manuell über die Starttaste  starten.	auto	Automatischer Neustart sofort (kontinuierliche Zyklen)	60 Min	Start am Beginn jeder vollen Stunde	30 Min	Start am Beginn jeder halben Stunde
manual	Jeden Messzyklus manuell über die Starttaste  starten.								
auto	Automatischer Neustart sofort (kontinuierliche Zyklen)								
60 Min	Start am Beginn jeder vollen Stunde								
30 Min	Start am Beginn jeder halben Stunde								

	15 Min	Start am Beginn jeder viertel Stunde
	Relais	Start durch Schließen eines Kontaktes am Datenstecker (IN2 Abb. 5.2)
	Gesytec ▶ 129]	Start durch Gesytec-Fernbefehl
	<i>Eine Änderung des Startparameters wird beim Start des nächsten Messzyklus' berücksichtigt.</i>	
• MBE/20mA [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Messbereich für 20mA-Ausgabe der Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Stromausgang lässt sich auf 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ skalieren. Eine Änderung wird sofort wirksam. Die Eingabe skaliert auch die Displayausgabe im Histogramm (siehe ▶ 73] - Auswahl der Datenanzeige).	
• Modus 20mAAusg1	Ausgang 1, standardmäßig die Konzentration, die den oben definierten Messbereich verwendet, kann für Testzwecke auf andere Werte, z.B. Masse oder 20mA eingestellt werden, siehe auch Ausgang 2. Wird nach jedem Einschalten auf die Konzentration zurückgesetzt!	
• Modus 20mAAusg2	Ausgang 2 für verschiedene Werte. Ausgewählter Wert bleibt auch beim Aus- und Wiedereinschalten unverändert, bis der Parameter modifiziert wird. Folgende Einstellungen sind möglich:	
	conc	Konzentration, Messbereich wie unter MBE/20mA [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] definiert.
	mass	Masse, Messbereich 0...1000 μg
	20 mA	Konstantes 20 mA-Signal
	4 mA	Konstantes 4 mA-Signal
	Es folgen <i>nur für Testzwecke</i>	
	GM Tube	Zählrate des GM-Rohrs [# /min]
	temper.	Lufttemperatur (4/20mA = $-20^\circ\text{C}/+60^\circ\text{C}$)
	pressu.	Luftdruck (4/20mA = 800hPa/1300hPa)
	volume	Volumenstrom (4/20mA = 0l/h/1600l/h)
	humidity	relative Feuchte (4/20mA = 0%/100%)

Nebenparameter:

• Sprache	Sprache wählen: Deutsch, Englisch	
• MBE Ref/20mA [μg]	Messbereich für 20mA-Ausgabe für die Masse in μg bei Messung mit Referenzfolie, wird im nächsten Referenzzyklus oder sofort verwendet, wenn während der Eingabe Referenzzyklus läuft. Bereich liegt zwischen 50 μg und 9999 μg . Die Werkseinstellung ist 1000 μg .	
• Integral	Anzahl der für den gleitenden Mittelwert verwendeten Werte. Die Werkseinstellung ist 1.	
• Modus Temperatur	Bestimmt die Art der Temperaturreglung für Filterhalter und Sondenrohrbegleitheizung:	
	absolute	Die Temperatur wird mit $\pm 0,5$ Grad auf den in den Parametern „Filterh. Soll“ und „Rohr Soll“ vorgegebenen Werten gehalten.

	relative	Die Temperatur wird mit einem in den Parametern „Filterh. Soll“ und „Rohr Soll“ vorgegebenen Offset zur gemessenen Luft/ Umgebungstemperatur bzw. zum Ersatzwert geregelt.
	humidity	Die Temperatur wird mit einem in den Parametern „Filterh. Soll“ und „Rohr Soll“ vorgegebenen Offset zur Taupunkttemperatur geregelt. Die Taupunkttemperatur wird aus den gemessenen Werten oder den Ersatzwerten für die Lufttemperatur und die relative Feuchte bestimmt
		Die minimale/ maximale Temperatur für die Begleitheizung und den Filterhalter ist unabhängig von der Temperatur der Luft 20°C (68°F) bzw. 50°C (122°F).
•	Filterh. Soll [C]	Filterhalter-Temperatur in °C, die in Abhängigkeit von „Modus Temperatur“ eingestellt wird. Wird sofort berücksichtigt.
•	Rohr Soll [C]	Temperatur der (optionalen) Sondenrohrbegleitheizung für das Probenahmerohr in °C, die in Abhängigkeit von „Modus Temperatur“ eingestellt wird. Wird sofort berücksichtigt.
•	Modus Nullrueck.	Bei „active“ werden negative Messergebnisse als Null ausgegeben.
•	Modus Synch h:00	h von 0 bis 23 bezeichnet die Stunde des Tages, bei der eine Synchronisation des Messzyklusbeginns erfolgen soll. Ein ggf. noch laufender Messzyklus wird vor Erreichen von h.00 Uhr zuvor beendet. Eine Eingabe von -1 deaktiviert die Synchronisation.
•	Max. Masse [µg]	Legt die maximale absolute Masse auf einem Filterfleck fest. Wird diese Massengrenze beim nächsten Sammelzyklus auf dem gleichen Filterfleck voraussichtlich überschritten, wird ein neuer Filterfleck angefahren und das „saubere“ Filter vermessen bevor mit dem nächsten Sammelzyklus begonnen wird.

Justage:

•	Offset Masse [ug]	Dient der Korrektur der vom Gerät bestimmten Masse mit der Gleichung $y = x * \text{Span} + \text{Offset}$, wobei $x = \text{Messwert des F-701-20}$ ist. Die Werkseinstellung ist 0. Ein modifizierter Wert wird verwendet, wenn die Masse das nächste Mal berechnet wird. Der zulässige Bereich liegt bei $\pm 500 \mu\text{g}$.
•	Span Masse	Dient der Korrektur der vom Gerät bestimmten Masse mit der Gleichung $y = x * \text{Span} + \text{Offset}$, wobei $x = \text{Messwert des F-701-20}$ ist. Die Werkseinstellung ist 1. Ein modifizierter Wert wird verwendet, wenn die Masse das nächste Mal berechnet wird. Der zulässige Bereich liegt bei 0.1 bis 10.
•	Span Volumen	Das Volumenstromsignal wird mit dem angegebenen Korrekturfaktor multipliziert, wird sofort berücksichtigt. Der zulässige Bereich liegt bei 0.9 bis 1.1.

• Offset Temp. [C]	Offset-Wert für die Korrektur der Lufttemperatur in °C. Die Werkseinstellung ist 0°C (32°F). Der zulässige Bereich liegt zwischen -10°C (14°F) und 10°C (50°F).
• Offset Druck [hPa]	Offset-Wert für die Korrektur des Luftdrucks in hPa. Die Werkseinstellung ist 0 hPa. Der zulässige Bereich liegt bei +/-200 hPa.

Schnittstellen:

• Modus RS232	Bestimmt die Art und Weise der Kommunikation über die RS232-Schnittstelle.	
	terminal	Die Kommunikation zum PC erfolgt über ein Terminal-Programm (z.B. HyperTerminal – Hilgraeve®).
	printer	Es wurde ein serieller Drucker angeschlossen. Alternativ ermöglicht die Auswahl dieses Parameters, dass bei der Kommunikation mit einem PC mittels eines Terminal-Programms am Ende einer Messung alle Daten zum Messergebnis automatisch übertragen werden.
	print V2	Ausgabe kompatibel zu Software-Version 2.0
	Gesytec	Der angeschlossene PC kommuniziert über Gesytec [▶ 129] -Protokoll mit dem Gerät.
• Gesytec Nr.	Bereich liegt zwischen 0 und 999. Die Werkseinstellung ist 123.	
• Baud	Einstellen der Baudrate zwischen 1200bd bis 19200bd. Werkseinstellung ist 9600bd.	
• Parity/Bit	Einstellen der Parität und Datenbits, ein Stoppbit wird nicht berücksichtigt. Es gibt keine Flussteuerung. Folgende Einstellungen sind möglich: no 7 / even 7 / odd 7 no 8 / even 8 / odd 8 (Werkseinstellung ist 'no 8').	

Datum/ Uhr:

• Stunde	Definition Stunde
• Minute	Definition Minute
• Tag	Definition Tag
• Monat	Definition Monat
• Jahr	Definition Jahr (Eingabe als zweistellige Jahreszahl)
<i>Alle Eingaben werden sofort wirksam.</i>	

Service:

Änderungen dürfen nur durch autorisiertes Personal vorgenommen werden. Werden Parameterwerte abweichend von den hier genannten angezeigt, führt dies zu Fehlfunktionen und kann das Gerät beschädigen! Dies betrifft insbesondere die kursiv dargestellten Parameter in dem mit  auf Seite [▶ 85](#) ff. gekennzeichneten Abschnitt. Bei Abweichungen oder Unklarheiten wenden Sie sich bitte an DURAG GmbH.

• Password	Zum Ändern der Kalibrierfaktoren und werksseitigen Parametereinstellungen ist ein spezielles Passwort notwendig.																
• ADC Rohwerte	<p>Anzeige der aktuell anliegenden Werte der Analog-Digital-Konverter (ADC ▶ 129), Bereich 0...16081, Werte >16081 sind ein Hinweis auf Überlauf der A/D-Wandler.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Filter adapter</td> <td>Temperatur des Filterhalters</td> </tr> <tr> <td>Tube heater</td> <td>Temperatur der Sondenrohrbegleitheizung</td> </tr> <tr> <td>Temperature</td> <td>Temperatur der Umgebungsluft</td> </tr> <tr> <td>Volume</td> <td>Volumenstrom</td> </tr> <tr> <td>Pressure</td> <td>Luftdruck</td> </tr> <tr> <td>Humidity</td> <td>relative Feuchte</td> </tr> </tbody> </table>	Filter adapter	Temperatur des Filterhalters	Tube heater	Temperatur der Sondenrohrbegleitheizung	Temperature	Temperatur der Umgebungsluft	Volume	Volumenstrom	Pressure	Luftdruck	Humidity	relative Feuchte				
Filter adapter	Temperatur des Filterhalters																
Tube heater	Temperatur der Sondenrohrbegleitheizung																
Temperature	Temperatur der Umgebungsluft																
Volume	Volumenstrom																
Pressure	Luftdruck																
Humidity	relative Feuchte																
• Status Eingänge	<p>Anzeige der Momentanwerte für digitale Eingänge.</p> <p>0 = offen</p> <p>1 = geschlossen</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Fi.Ha. auf</td> <td>Endpositionsschalter: Filterhalter geöffnet</td> </tr> <tr> <td>Fi.Ha. zu</td> <td>Endpositionsschalter: Filterhalter geschlossen</td> </tr> <tr> <td>GM statisch</td> <td>standardmäßig offen</td> </tr> <tr> <td>Unterdruck Sch.</td> <td>Unterdruckschalter, normalerweise offen, schließt bei Vakuum im Ansaugweg.</td> </tr> <tr> <td>Eingang 0</td> <td>nicht verwendet, ohne Funktion</td> </tr> <tr> <td>Eingang 1</td> <td>nicht verwendet, ohne Funktion</td> </tr> <tr> <td>Eingang 2</td> <td>Messzyklus aus der Ferne starten</td> </tr> <tr> <td>LS Referenz</td> <td>nicht verwendet, ohne Funktion</td> </tr> </tbody> </table>	Fi.Ha. auf	Endpositionsschalter: Filterhalter geöffnet	Fi.Ha. zu	Endpositionsschalter: Filterhalter geschlossen	GM statisch	standardmäßig offen	Unterdruck Sch.	Unterdruckschalter, normalerweise offen, schließt bei Vakuum im Ansaugweg.	Eingang 0	nicht verwendet, ohne Funktion	Eingang 1	nicht verwendet, ohne Funktion	Eingang 2	Messzyklus aus der Ferne starten	LS Referenz	nicht verwendet, ohne Funktion
Fi.Ha. auf	Endpositionsschalter: Filterhalter geöffnet																
Fi.Ha. zu	Endpositionsschalter: Filterhalter geschlossen																
GM statisch	standardmäßig offen																
Unterdruck Sch.	Unterdruckschalter, normalerweise offen, schließt bei Vakuum im Ansaugweg.																
Eingang 0	nicht verwendet, ohne Funktion																
Eingang 1	nicht verwendet, ohne Funktion																
Eingang 2	Messzyklus aus der Ferne starten																
LS Referenz	nicht verwendet, ohne Funktion																
• Werksabgleich	<p>Die Justage der Elektronik erfolgt nicht über Potentiometer sondern über Parameter zur Justage der Ein- und Ausgänge.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Offset sc1 [µg]</td> <td>Offset zur Berechnung der Masse gem. Kalibration, bei Mehrfachbelegung nur für die ersten Messung.</td> </tr> <tr> <td>Offset sc2-n[µg]</td> <td>Offset zur Berechnung der Masse gem. Kalibration, bei Mehrfachbelegung ab der zweiten Messung.</td> </tr> <tr> <td>Span Service</td> <td>Span zur Berechnung der Masse gem. Kalibration</td> </tr> <tr> <td>Offs Fi-Ha[0.1C]</td> <td>Ermöglicht Justage der Temperatur vom Filterhalter.</td> </tr> <tr> <td>Filter adapt. 100</td> <td>Wert des ADC ▶ 129 s für Filterhalter-Temperatur, der zuvor über einen 100 Ohm-Widerstand eingelesen wurde (entspricht 0°C/32°F).</td> </tr> </tbody> </table>	Offset sc1 [µg]	Offset zur Berechnung der Masse gem. Kalibration, bei Mehrfachbelegung nur für die ersten Messung.	Offset sc2-n[µg]	Offset zur Berechnung der Masse gem. Kalibration, bei Mehrfachbelegung ab der zweiten Messung.	Span Service	Span zur Berechnung der Masse gem. Kalibration	Offs Fi-Ha[0.1C]	Ermöglicht Justage der Temperatur vom Filterhalter.	Filter adapt. 100	Wert des ADC ▶ 129 s für Filterhalter-Temperatur, der zuvor über einen 100 Ohm-Widerstand eingelesen wurde (entspricht 0°C/32°F).						
Offset sc1 [µg]	Offset zur Berechnung der Masse gem. Kalibration, bei Mehrfachbelegung nur für die ersten Messung.																
Offset sc2-n[µg]	Offset zur Berechnung der Masse gem. Kalibration, bei Mehrfachbelegung ab der zweiten Messung.																
Span Service	Span zur Berechnung der Masse gem. Kalibration																
Offs Fi-Ha[0.1C]	Ermöglicht Justage der Temperatur vom Filterhalter.																
Filter adapt. 100	Wert des ADC ▶ 129 s für Filterhalter-Temperatur, der zuvor über einen 100 Ohm-Widerstand eingelesen wurde (entspricht 0°C/32°F).																

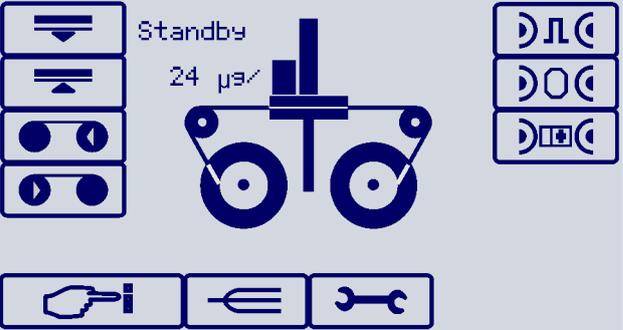
	Filter adapt. 120	Wert des ADCs für Filterhalter-Temperatur, der zuvor über einen 120 Ohm-Widerstand eingelesen wurde (entspricht 52°C/126°F).
	Tube heater 100	Wert des ADCs für Sondenrohrbegleitheizung-Temperatur, der zuvor über einen 100 Ohm-Widerstand eingelesen wurde (entspricht 0°C/32°F).
	Tube heater 120	Wert des ADCs für Sondenrohrbegleitheizung-Temperatur, der zuvor über einen 120 Ohm-Widerstand eingelesen wurde (entspricht 52°C/126°F).
	Volumensensor1V	Volumenstromwert des ADCs, der zuvor über ein 1 V-Signal eingelesen wurde.
	Volumensensor5V	Volumenstromwert des ADCs, der zuvor über ein 5 V-Signal eingelesen wurde.
	Pressure 4 mA	Luftdruck-Wert des ADCs, der zuvor über ein 4 mA-Signal eingelesen wurde.
	Pressure 20 mA	Luftdruck-Wert des ADCs, der zuvor über ein 20 mA-Signal eingelesen wurde.
	b 20 mA Out1	Faktor zum Einstellen des analogen Ausgangs 1 auf genau 20 mA: Genau 20 mA = Ursprüngliches Signal • b+c
	c 20 mA Out1	Offset zum Einstellen des analogen Ausgangs 1 auf genau 20 mA: Genau 20 mA = Ursprüngliches Signal • b+c
	b 20 mA Out2	Faktor zum Einstellen des analogen Ausgangs 2 auf genau 20 mA: Genau 20 mA = Ursprüngliches Signal • b+c
	c 20 mA Out2	Offset zum Einstellen des analogen Ausgangs 2 auf genau 20 mA: Genau 20 mA = Ursprüngliches Signal • b+c
• Optionen	Meldung debounce	Einstellung auf 10, um Meldungen für Ereignisse kürzer als eine Minute (Standard) zu unterdrücken. Einstellung auf 1, um alle Meldungen zu erhalten (<i>nur für Testzwecke</i>).
		Folgende Parameter dürfen nur durch autorisiertes Personal geändert werden. Parameterwerte die von den hier genannten abweichen, können zu Fehlfunktionen führen und das Gerät beschädigen!
Optionen ff	<i>Beta sensor</i>	GM tube
	<i>Geraetetyp</i>	F-701-20
	<i>Filter Motor</i>	micro

	<i>Abstand Qu./Rohr</i>	Abstand des GM-Rohrs zur Sammelposition in Schritten des Schrittmotors. Die Werkseinstellung (36 mm = 1600 Schritte) darf nur nach Rücksprache mit dem DURAG Service modifiziert werden.	
	<i>Abstand Flecken</i>	Abstand der Filterflecken. Die Werkseinstellung (36 mm = 1600 Schritte) darf nur nach Rücksprache mit dem DURAG Service modifiziert werden. Ein modifizierter Wert wird berücksichtigt, wenn ein neuer Fleck zum Sammeln angefahren wird.	
• Optionen ff	Intell. Korr.	Active 1 = Es wird ein sog. „intelligenter“ Datenkorrektur-Algorithmus zu Berechnung der absoluten Masse verwendet. No = Standard-Algorithmus gem. GL2 [▶ 34]	
	ICC Wert	Prozentsatz, um den sich R0 und RM maximal unterscheiden dürfen, damit die intelligente Korrektur angewendet wird (Standard = 0.38).	
	Vol. GM Quelle	Volumen der Luft im Messvolumen zwischen C14-Quelle und GM-Rohr in mm ³ . Bei Eingabe von 0 wird die Änderung der Luftmasse im Messvolumen durch Luftdruck- und Temperaturänderungen nicht berücksichtigt.	
	Filter-Drucker	inactive	kein Filterbanddrucker
		active	Gerät verwendet einen Filterbanddrucker mit der Option „Inhaltstoffanalyse“ (Standard)*. * ist kein Drucker angeschlossen wird die Angabe ignoriert
• Sensoren	Sensor Luft T	Re-place	Es wird der Ersatzwert für die Lufttemperatur verwendet
		PT100	Die Außenluft-Temperatur wird durch einen PT100 [▶ 129] gemessen.
		meteor.	Die Außenluft-Temperatur wird durch einen Sensor, der auch gleichzeitig die relative Feuchte bestimmt, gemessen.
	Lufttemper. [C]	Anzeige der aktuellen Lufttemperatur in °C oder Ersatzwert (unkorrigiert).	
	Sensor Luft p	Re-place	Es wird der Ersatzwert für den Luftdruck verwendet.
		4/20mA	Absolutdruck-Sensor

		I2C	nicht verwendet, nur für Testzwecke.
	Luftdruck [hPa]	Anzeige des aktuellen Luftdrucks in hPa oder Ersatzwert (unkorrigiert).	
	Druck b	Faktor für Druckberechnung mit Druck [hPa]= 'Druck b' • p[mA] + 'Druck c' (Standard = 31.25).	
	Druck c	Offset für Druckberechnung mit Druck [hPa]= 'Druck b' • p[mA] + 'Druck c' (Standard = 675).	
	Sensor Luft rF	Re- place	Es wird der Ersatzwert für die relative Feuchte in der Außenluft verwendet.
		meteor.	Die relative Feuchte in der Außenluft wird durch einen Sensor, der auch gleichzeitig die Lufttemperatur bestimmt, gemessen.
	Rel. Feuchte [%]	Anzeige der aktuellen relativen Feuchte in % oder Ersatzwert.	
Es folgen drei Anzeigen nur für Testzwecke!			
	Volumensens. [mV]	Rohsignal vom Volumenstrom-Sensor in mV	
	Drucksens. [mA]	Rohsignal vom Luftdruck-Sensor in mA	
	Feuchtesens. [mA]	Rohsignal vom Feuchtesensor in mA	
• SW	Software-Version		
• Serien Nr. Geraet	Seriennummer des F-701-20		
• Serien Nr. CPU	Seriennummer des Mainboards		
• Pruefer	Herstelleridentifizierung, zur Identifizierung der Person, die das Gerät geprüft hat.		

6.4 Wartungsmenü / -modus

Durch Drücken der Taste  wird das Wartungsmenü nach Eingabe des entsprechenden Passwortes aktiviert. Das Filterband kann bewegt, der Filterhalter geöffnet und geschlossen und Funktionstests können durchgeführt werden.

	Filterhalter öffnen	
	Filterhalter schließen	
	Filterband vorwärts	
	Filterband rückwärts	
	Referenzmessung starten	
	Null-Messung starten	
	Referenzfolien-Messung starten	
Bei manuellem Betrieb erscheint zusätzlich:		
	Messung starten	

Tab. 6.2: Wartungsmenü I

Nicht immer startet durch Drücken der entsprechenden Taste die gewünschte Aktion sofort. Eventuell muss die aktuelle Aktion zunächst abgeschlossen werden, bevor der neue Befehl ausgeführt werden kann. Während die aktuelle Aktion noch abgearbeitet wird, sind die anderen Tasten inaktiv.

Nach Beginn einer Aktion im Wartungsmodus kann diese mit der Taste

 abgebrochen werden.

Durch Drücken der Taste  wird die aktuell ausgeführte Aktion auf höchstens 10 Sekunden verkürzt und im Falle der Referenzfolien-Messung wird das Einfügen bzw. Entfernen der Folie für die Referenzfolien-Messung bestätigt.



Tab. 6.3: Wartungsmenü II

 Die **Referenzmessung** ist ein Gerätetest, bei dem ohne Filtertransport eine 0- und M-Rate gemessen wird. Dabei wird die M-Rate um ein Sechstel schwächer bewertet. Dies entspricht einer Masse von 485 µg. Dieser Messwert sollte mit einer Tole-

ranz von +/- 20 µg erreicht werden und ist ein Maß für die Stabilität der Messung der 0- und M-Rate und ist somit eine Testfunktion zum Test der Quelle und des GM-Rohrs. Am entsprechenden Messwertausgang des Datensteckers wird bei einer Parametrierung von MBE Ref./20mA = 1000 µg ein Strom von ca. 11,8 mA erzeugt.



Mit der **Nullmessung** steht ein weiterer Gerätetest zur Verfügung, mit dem die Funktion von Quelle und GM-Rohr überprüft werden kann. Es erfolgt kein Filtertransport. Das Ergebnis soll als Absolutbetrag einen Messwert <= 10 µg ergeben.



Die **Referenzfolien-Messung** ist ein einfacher, interaktiver Gerätetest zur Beurteilung der Gerätestabilität.

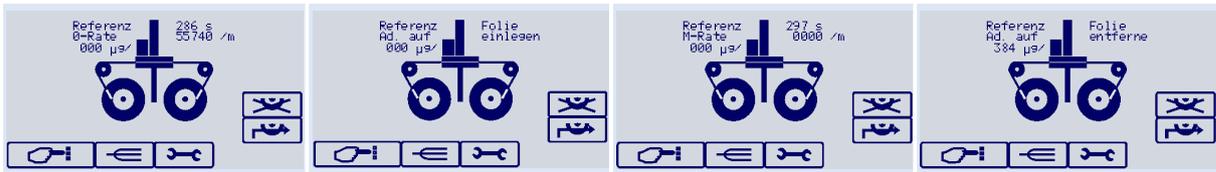
Es stehen zwei verschiedene Referenzfolien zur Verfügung (siehe 3.3.2 Optionale Ausstattung ▶ 29]):

- Ist im F-701-20 die Option „Inhaltsstoffanalyse“ mit dem zugehörigen Filterbanddrucker eingebaut, muss Folie II verwendet werden.
- Ist kein Drucker eingebaut wird die Folie III verwendet.

Dazu werden wie in den Abbildungen unten gezeigt folgende Arbeitsschritte ausgeführt:

1. Neue (saubere) Filterposition anfahren durch Betätigen der Taste „Filterband vorwärts“.
2. Referenzfolien-Messung starten. Es wird die 0-Rate gemessen.
3. Folie II von rechts, Folie III von links in den Filterhalter einlegen.
4. Messung mit  fortsetzen. Es wird die M-Rate gemessen.
5. Folie entnehmen, mit  fortsetzen.
6. Das Ergebnis der Messung wird angezeigt und soll dem auf der jeweiligen Referenzfolie angegebenen Messbereich entsprechen.

Die Abbildungen zeigen die Schritte für den Referenzfolienzyklus:



Tab. 6.4: Referenzfolienzyklus

Anmerkung 1: Bis Softwareversion 1.x war eine Kennlinie hinterlegt mit einer Referenzmessung von 630 µg und mit einer Referenzfolien-Messung zwischen 600 µg und 800 µg.

Anmerkung 2: Die oben aufgeführten Sollwerte für die Referenz- und die Referenzfolien-Messung erfordern richtige Parameter-Werte für „Offset Masse [µg]“ und „Span Masse“ aus dem Menü „Justage“ sowie für die Parameter „Offset sc1 [µg]“, „Offset sc2-n [µg]“ und „Span Service“ aus dem Menü „Service/ Werksabgleich“.

6.5 Messwertausgabe / Zeitverläufe / Diagramm

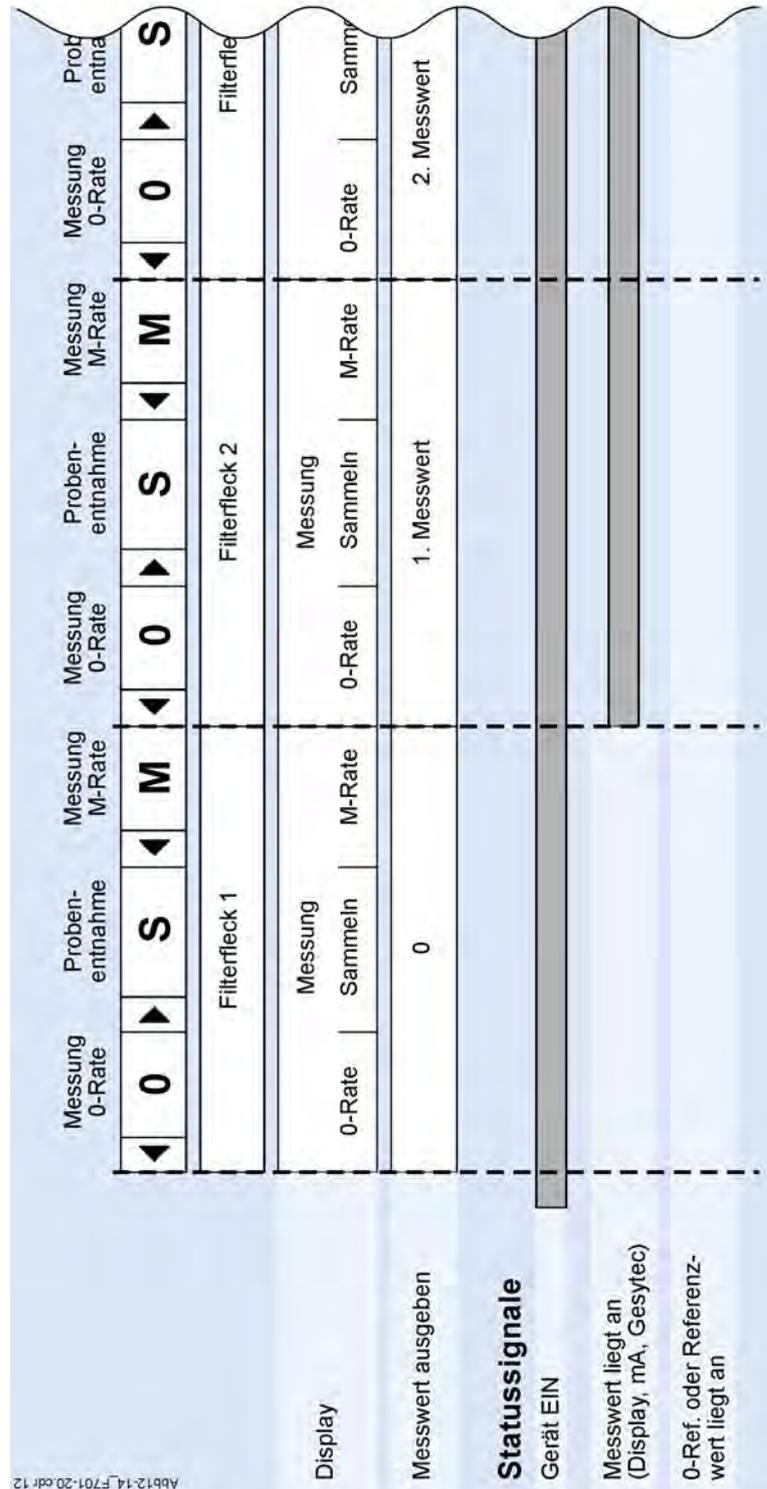


Abb. 6.14: Zeitablauf bei einfacher Filterfleckbelegung

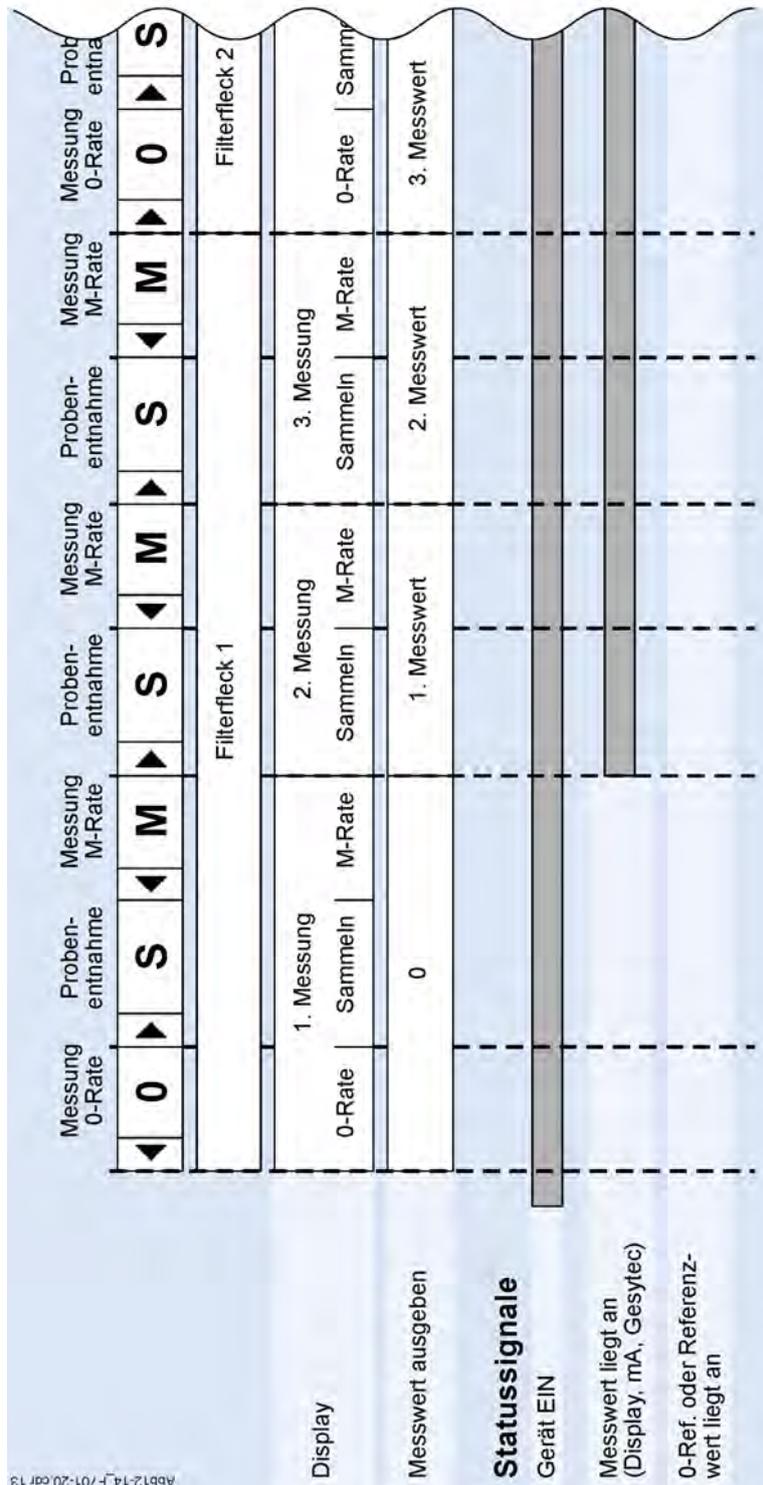


Abb. 6.15: Zeitablauf bei mehrfacher Filterfleckbelegung

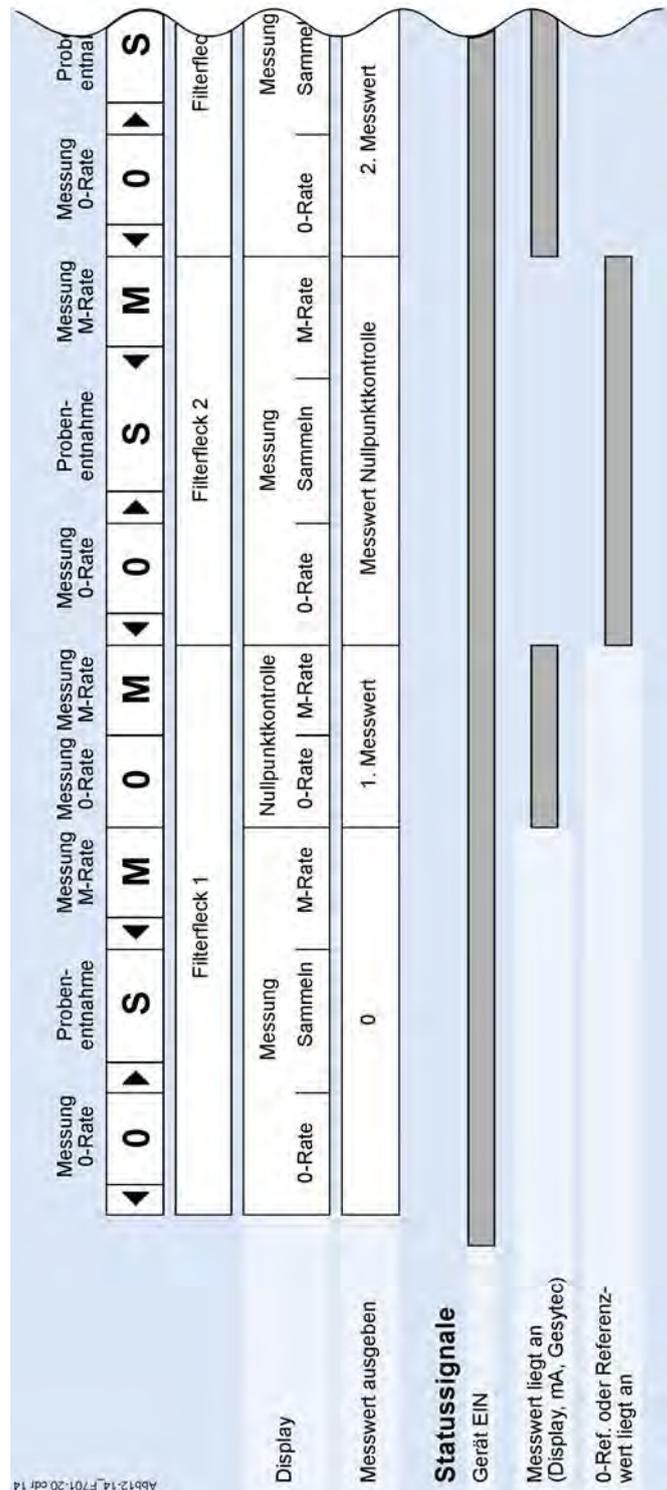


Abb. 6.16: Zeitablauf bei „Nullpunkt-Kontrolle“

6.6 Datenspeicher

Das Gerät speichert den Konzentrationsmesswert mit dem zugehörigen Datum und der Uhrzeit sowie weitere Informationen, z.B. den Volumenstrom, die Temperatur des Filterhalters oder Luftdruck und Außenlufttemperatur und –Feuchte, sofern diese gemessen wurden. Zusätzlich werden alle Fehler- und Statusmeldungen gespeichert. Die Speicherkapazität beträgt 9 Monate. Die Daten gehen beim Ausschalten des Gerätes nicht verloren.

Der Inhalt des Datenspeichers kann über die Geräteanzeige dargestellt werden oder über die RS232 Schnittstelle an der Geräterückseite ausgelesen werden.

6.6.1 Anzeige Datenspeicher am Display

Die Darstellung über die Geräteanzeige ist in Kapitel [6.3.2 Datenanzeige-Modus](#) [▶ 73] erläutert.

6.6.2 Daten über RS232 Schnittstelle auslesen

Daten über die RS232 Schnittstelle können u.a. unter Verwendung des GESYTEC-Protokolls (zur Übertragung numerischer Daten) ausgelesen werden.

6.6.2.1 Grundsätzliche Anforderungen

Die Kommunikation erfolgt über die RS232 Schnittstelle an der Geräterückwand. Die Anschlussbelegung ist aus [Abb. 5.3](#) ersichtlich.

Als Protokoll dient das Gesytec-Protokoll (auch Bayern/Hessen Protokoll genannt). Hierüber ist der aktuelle Messwert mit Fehler und Statusmeldungen abrufbar. Als Aktionen kann ein Messzyklus, eine Null- oder Referenzkontrolle gestartet oder eine aktuell laufende Messung abgebrochen werden.

6.6.2.2 Einstellen der F-701-20 Parameter

Die entsprechenden Parameter für das Gesytec-Protokoll sind (siehe auch Kapitel [6.3.3.2 Parametermenü](#) [▶ 77] und [Gesytec](#) [▶ 129]):

Menüpunkt	Funktion	
Parameter/ Start	Gesytec auswählen	Start eines Messzyklus erfolgt über einen Gesytec-Startbefehl.
Schnittstelle/ Modus RS232	Gesytec auswählen	Parameter einstellen, um Gesytec-Kommunikation zu aktivieren
Schnittstelle/ Gesytec Nr.	nnn	Adresse des Messinstruments
Schnittstelle/ Baud	Baud-Rate der Schnittstelle definieren	Mögliche Einstellungen: 1200 Baud ... 19200 Baud
Schnittstelle/ Parity/Bit	Einstellung für Parität und Daten-Bits vornehmen	Mögliche Einstellungen: no 7, even 7, odd 7, no 8, even 8, odd 8

Tab. 6.5: Steuerparameter zur Kommunikation mittels Gesytec-Protokoll

6.6.2.3 Protokollarten und Formatdetails

Beispielübertragung: Die Datenabfrage <STX> „DA“ „123“ <ETX> <BCC1> <BCC2> wird byteweise an der seriellen Schnittstelle (PC) wie folgt ausgegeben:

0x03 0x44 0x41 0x31 0x32 0x33 0x04 0x32 0x33

Anmerkung: „0x“ kennzeichnet eine hexadezimale Darstellung des digitalen Wertes.

Datenabfrage mit
einem PC (Master)
vom F-701-20 (Slave)

Antwort hängt *nicht* von der Adresse des Messinstrumentes ab
(Parameter: „Gesystec Nr.“)

Feld-Nr.	Start byte	End byte	Datenformat	Feldbeschreibung
1	0	0	<STX>	Start Text
2	1	2	DA	Protokollkennung
3	3	3	<ETX>	Ende Text
4	4	4	<BCC1>	höherwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)
5	5	5	<BCC2>	niederwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)

Tab. 6.6: Datenabfrage mit PC von F-701-20 (nicht abhängig von Adresse des Messinstrumentes)

Datenabfrage mit
einem PC (Master)
vom F-701-20 (Slave)

Antwort hängt von der Adresse des Messinstrumentes ab (Parameter: „Gesystec Nr.“)

Feld-Nr.	Start byte	End byte	Datenformat	Feldbeschreibung
1	0	0	<STX>	Start Text
2	1	2	DA	Protokollkennung
3	3	5	nnn	Messgeräteerkennung (Geräteadresse, Zahl zwischen 0001...0255), parametrierbar am Messgerät
4	6	6	<ETX>	Ende Text
5	7	7	<BCC1>	höherwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)
6	8	8	<BCC2>	niederwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)

Tab. 6.7: Datenabfrage mit PC von F-701-20 (abhängig von Adresse des Messinstrumentes)

Datenübertragung vom
F-701-20 (Slave)
zum PC (Master)

Antwort des F-701-20 auf die oben beschriebenen Datenabfragen

Feld-Nr.	Start byte	End byte	Datenformat	Feldbeschreibung
1	0	0	<STX>	Start Text
2	1	2	MD	Protokollkennung
3	3	5	#nn	Anzahl der Instrumente des Messsystems
4	6	9	nnn	Messgeräteerkennung (Geräteadresse, Zahl zwischen 0001...0255), parametrierbar am Messgerät
5	10	18	±nnnn±ee#	Konzentration <i>oder</i> Masse; „nnnn“ wird mit einem Komma nach der ersten Ziffer in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>oder</i> μg interpretiert; „ee“ = Zehnerexponent. Beisp. „+0047+03“ = $0,047 \cdot 10^3 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>oder</i> $47 \mu\text{g}$
6	19	21	hh#	Betriebsstatus (siehe Tabelle unten)
7	22	24	hh#	Fehlerstatus (siehe Tabelle unten)
8	25	35	hhh#hhhhh#	Instrument Typ-Nr., Rest nicht verwendet

Feld-Nr.	Start byte	End byte	Datenformat	Feldbeschreibung
9	36	36	<ETX>	Ende Text
10	37	37	<BCC1>	höherwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)
11	38	38	<BCC2>	niederwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)

Tab. 6.8: Datenübertragung (Antwort) vom F-701-20 an den PC

Belegung für Betriebs- und Fehlerstatusmeldungen

Betriebsstatus (Feld-Nr. 6)	Beschreibung
Bit 0	1 - Standby, 0 - Messung, Nullpunkt-, Referenz- oder Folienmessung
Bit 1	Folienmessung
Bit 2	Nullpunkt
Bit 3	Referenzmessung (Referenzcheck)
Bit 4	
Bit 5	
Bit 6	
Bit 7	Konzentrationsmessung

Tab. 6.9: Belegung für Betriebs- und Fehlerstatusmeldungen I

Betriebsstatus Bit 0 zeigt den aktuellen Zustand Standby/Messen an.

Die Betriebsstatus-Bits 1,2,3,7 zeigen an, welcher Art von Messung der im Feld 5 empfangene Messwert zuzuordnen ist, d.h., einer Konzentrationsmessung oder einer der Testmessungen.

Fehlerstatus (Feld-Nr. 7)	Beschreibung
Bit 0	Volumenfehler
Bit 1	Vakuumabbruch
Bit 2	Volumen < 500 Liter bzw. 250 Liter, bei ½ Stunde Absaugzeit
Bit 3	
Bit 4	
Bit 5	Batterie austauschen
Bit 6	Filterriss
Bit 7	

Tab. 6.10: Belegung für Betriebs- und Fehlerstatusmeldungen II

Die Fehlerstatus-Bits 0,1,2 zeigen an, dass bei der zugehörigen Konzentrationsmessung dieser Fehler aufgetreten ist.

Die Fehlerstatus-Bits 5,6 liegen aktuell an und haben keinen Bezug zur Konzentration dieser Übertragung.

Nicht definierte Bits enthalten „0“.

Befehls-Übertragung von einem PC (Master) zum F-701-20 (Slave)

Feld-Nr.	Start byte	End byte	Datenformat	Indexbeschreibung
1	0	0	<STX>	Start Text
2	1	2	ST	Protokollkennung
3	3	6	nnn#	Messgeräteerkennung (Geräteadresse, Zahl zwischen 0001...0255), parametrierbar am Messgerät
4	7	7	M, K, N oder S	(siehe auch Tabelle unten) Übertragungskontrollbefehl-Steuerzeichen startet den Messzyklus, ein Buchstabe (<i>mnemonisch</i> ▶ 129])
5	8	8	<ETX>	Ende Text
6	9	9	<BCC1>	höherwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)
7	10	10	<BCC2>	niederwertiges Block-Check-Zeichen (BCC)

Tab. 6.11: Befehls-Übertragung von einem PC (Master) zum F-701-20 (Slave)

Übertragungskontrolle

Feld-Nr. 4	Beschreibung
M	Messbetrieb
K	Referenzmessung
N	Nullpunkt
S	Stopp Messzyklus

Tab. 6.12: Übertragungskontrolle (Feld-Nr. 4 =)

Der ST-Befehl wird nur im Standby-Modus ausgeführt. Zum Erfassen des Standby-Modus' siehe Betriebsstatus der Daten (angefordert über DA-Befehl). Zum Stoppen eines Messzyklus' verwenden Sie den Übertragungskontrollbefehl „S“.

6.6.2.4 Erste Schritte

Ein Funktionstest des Gesytec-Protokolls kann leicht über ein Terminalprogramm, wie z.B. HyperTerminal – Hilgraeve® durchgeführt werden. In diesem Fall können Sie die 3 letzten Zeichen (<ETX>, <BCC1> und <BCC2>) durch ein <CR> ersetzen.

Probieren Sie zunächst die einfachste Abfrage aus: <STX>DA<CR>. <STX> erhalten Sie durch gleichzeitiges Drücken der Tasten <Strg> und b.

6.6.2.5 Beispiele:

Datenabfrage

Feld	1	2	3	4	5	Beschreibung
Format	<STX>	DA	<ETX>	<BCC1>	<BCC2>	Daten-Abfrage durch einen Master vom Slave

Tab. 6.13: Master -> Slave (Protokollkennung „DA“)

Datenübertragung

Feld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Beschr.
Format	<STX>	MD	nn#	nnn#	±nnnn±ee#	hh#	hh#	hhh#	<ETX>	<BCC1>	<BCC2>	Antwort vom Slave
Geräte Nr.			01									ein Gerät
Adresse				070								Zahl 001...255
Konzentr.					+0057+03							57µg/m ³ oder 57µg
Funktion						00						Messung (Staub-, Nullpunkt-, Referenz oder Folienmessung)
Funktion						01						Standby
Funktion						02/03						Folienmessung/ Ergebnis + Standby
Funktion						04/05						Nullpunkt/ Ergebnis + Standby
Funktion						08/09						Referenzmessung/ Ergebnis + Standby
Funktion						80/81						Staubkonzentration/ Ergebnis + Standby
Fehler							01					Volumenfehler
Fehler							02					Vakuum-Abbruch
Fehler							04					Volumen < 500 Liter
Fehler							20					Batterie
Fehler							40					Filterriss
Gerätetyp								701				F-701

Tab. 6.14: Slave -> Master (Protokollkennung „MD“)

Befehlsübertragung

Feld	1	2	3	4	5	6	7	Beschreibung
Format	<STX>	ST	nnn#	A	<ETX>	<BCC1 >	<BCC2 >	Antwort vom Slave
Geräte-Nr F701			255					1...255 (hier nur ein Beispiel)
Steuerzeichen				M				Messbetrieb
Steuerzeichen				K				Referenzmessung
Steuerzeichen				N				Nullpunkt
Steuerzeichen				S				Abbruch der Messung, zwingt F-701-20 in Standby

Tab. 6.15: Master -> Slave (Protokollkennung „ST“)

6.6.3 Terminalprogramm

Die Ausgabe über die RS232 Schnittstelle kann in ein Terminalprogramm erfolgen. Dazu müssen die Einstellungen zur Konfiguration der RS232 Schnittstelle wie im Kapitel [▶ 82] Schnittstellen beschrieben vorgenommen werden.

Zur besseren Weiterverarbeitung empfiehlt sich die Kommunikation mit einem Terminalprogramm (z.B. HyperTerminal – Hilgraeve®). Über die folgenden Tastatureingaben können Daten aus dem Datenlogger abgerufen werden:

P<CR>	Parameter
M<m y><CR>	Messungen von Monat (m) und Jahr (y)
E<m y><CR>	Fehler und Meldungen von Monat (m) und Jahr (y)
M?	gibt die Liste der im Datenspeicher vorhandenen Monate mit Messdaten aus
E?	gibt die Liste der im Datenspeicher vorhandenen Monate mit Meldungen aus

Tab. 6.16: Tastatureingaben

Erhält das F-701-20 einen unbekanntenen Befehl, sendet es einen kurzen Hilfetext. Die Befehlskette muss jeweils mit einem <CR> beendet werden.

Es folgen Beispiele für die Ausgabe möglicher Listen:

Hilfetext

P - Parameters

M m y - Measurement m-month, y-year

E m y - Error / Message

M?/E? - Data M/ E available?

Messwerte

Messwerte (1512360):															
T	Datum	Zeit	ug/m3	Liter	F	BZ	ug	0-Rate	M-Rate	FiH	C	C	hPa	%	IC
N	08.07.13	09:03	1.8	0	0	0	1.8	59104	59068	25.2	20.0	980	50.0	0	
N	08.07.13	09:14	-2.9	0	0	0	-2.9	58999	59057	25.2	20.0	980	50.0	0	
N	08.07.13	09:24	1.4	0	0	0	1.4	59015	58987	25.3	20.0	980	50.0	0	
M	09.07.13	14:00	2.1	800	0	1	1.7	59491	59456	49.8	23.0	1023	43.4	0	
M	09.07.13	15:00	6.3	883	0	2	5.6	59456	59343	50.0	24.7	1023	40.1	0	
M	09.07.13	16:00	2.8	883	0	3	2.5	59343	59293	50.1	27.9	1022	36.2	0	
M	09.07.13	17:00	1.9	883	0	4	1.7	59293	59259	50.0	28.9	1021	37.0	0	
M	09.07.13	18:00	11.5	883	0	5	10.2	59259	59053	50.0	29.2	1021	38.1	0	
M	09.07.13	19:00	3.4	883	0	6	3.0	59053	58993	49.9	28.9	1021	38.3	0	
M	09.07.13	20:00	4.7	883	0	7	4.1	58993	58910	49.9	28.5	1021	37.6	0	
M	09.07.13	21:00	13.7	883	0	8	12.1	58910	58667	49.9	28.3	1020	42.5	0	
F	10.07.13	10:00	354.9	0	0	0	354.9	59127	52383	50.0	25.8	1018	38.6	0	

Abb. 6.17: Messwerte

Erläuterungen:

- Die Überschrift enthält die Seriennummer des Messgerätes in Klammern
- T: Typ der Messung
M = Messwert
R = Referenzmessung
N = Nullmessung
F = Referenzfolienmessung.
- Datum und Zeit: jeweiliger Startzeitpunkt eines Messzyklus'
- ug/m3: die gemessene Staubkonzentration pro Zyklus
- Liter: das abgesaugte Gasvolumen pro Zyklus
- F: Fehlermeldungen während der Betriebszyklen
0 = kein Fehler
1 = Volumenfehler
2 = Vakuum-Abbruch
- BZ: bei Mehrfachbelegung Belegzahl pro Filterposition, sonst Null
- ug: gemessene Staubmasse pro Zyklus
- 0-Rate: Zählrate bei „sauberem“ Filter pro Minute vor dem Sammelzyklus
- M-Rate: Zählrate der Filterposition pro Minute nach dem Sammelzyklus

- FiH C: Filterhalter-Temperatur in °C
- C: Temperatur der Umgebungsluft oder Ersatzwert in °C
- hPa: Umgebungsluftdruck oder Ersatzwert in hPa
- %: relative Luftfeuchte oder Ersatzwert in %
- IC: Kontrollwert, nur für den internen Gebrauch

Fehler- und Betriebs- Statusmeldungen

Meldungen (1512360) :

```
09.07.13 11:10 -----Einschalten Ser-No: 1233944
09.07.13 11:21 Benutzer Weiter
09.07.13 11:26 Vakuum Abbruch
09.07.13 11:28 Benutzer Weiter
09.07.13 11:42 -----Ausschalten
09.07.13 11:48 -----Einschalten Ser-No: 1233944
09.07.13 11:48 Kommt Fi-Ha. Temp
09.07.13 11:49 Geht Fi-Ha. Temp
09.07.13 11:50 Benutzer Weiter
09.07.13 12:29 UhrDatum gestellt
09.07.13 12:29 UhrDatum gestellt
09.07.13 13:08 Parameter Aender.
12.07.13 07:43 Benutzer Stopp
12.07.13 07:52 Parameter Aender.
12.07.13 07:53 Parameter Aender.
```

Ein relevantes Ereignis wird in die Meldungs-Datenbank eingetragen. Bei den Fehlermeldungen (siehe auch Kapitel [6.3.3.2 Parametermenü \[▶ 77\]](#) und [7.5 Fehlermeldungen / Troubleshooting \[▶ 107\]](#)) sind es das Auftreten des Fehlers („Kommt“) und bis wann der fehlerhafte Zustand bestand („Geht“). Zusätzliche Informationen, wie Einschalten des Gerätes oder ein Abbruch des Messzyklus durch einen Bediener werden ebenfalls erfasst.



7 **Wartung**

- 7.1 Sicherheit
- 7.2 Übersicht Wartung
- 7.3 Wartung des Gerätes
- 7.4 Wartung des Probeneinlasses
- 7.5 Fehlermeldungen / Troubleshooting
- 7.6 Berechnung zum Verbrauch von Filterband und Abdeckfolie
- 7.7 Anleitung zum Wechseln einer Filterrolle

7 Wartung

Kundendienst- information

Das F-701-20 ist ein einfach zu wartendes Messgerät.

Auf Wunsch kann die Wartung auch von der DURAG GmbH übernommen werden. Gerne erläutern wir Ihnen die Vorteile eines Wartungsvertrags für Ihr Unternehmen. Auch die Inbetriebnahme der Messeinrichtung F-701-20 kann durch DURAG erfolgen. Unsere Serviceadressen und Telefonnummern finden Sie im Anhang auf Seite [▶ 133](#)].

In diesem Kapitel werden die notwendigen Arbeiten erläutert.

Gerät in regelmäßigen Abständen kontrollieren und warten, insbesondere folgende Teile: Filterhalter, Transportrolle, Pumpe, Schläuche und Abluffilter sowie der Proben-einlass.

Filterband falls erforderlich ersetzen. Wurde die Option Inhaltsstoffanalyse installiert, die Farbbandkassette des Druckers sowie die Abdeckfolie überprüfen und bei Bedarf austauschen.

Alle Arbeiten dürfen nur von entsprechend geschultem und autorisiertem Personal durchgeführt werden.

7.1 Sicherheit

GEFAHR



Hochspannung. Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr. Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

- ▶ Bei Beschädigung der Isolation die Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- ▶ Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- ▶ Vor Öffnen des Gehäuses bzw. Entfernen des Berührungsschutzes Netzkabel von der Stromversorgung trennen.
- ▶ Feuchtigkeit von spannungsführenden Teilen fernhalten. Diese kann zum Kurzschluss führen.

WARNUNG



Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßer Umgang kann zu erheblichen Personen- und Sachschäden führen. Tätigkeiten nur durch entsprechend ausgebildetes Fachpersonal durchführen lassen! Die in Kapitel [2.4.1 Personal, Qualifikation ▶ 18](#)] beschriebenen notwendigen Qualifikationen und Kenntnisse beachten

ACHTUNG



Beschädigung elektronischer Bauteile durch elektrostatische Entladung (ESD)

Elektronische Bauteile werden immer kleiner und komplexer. Damit steigt ihre Anfälligkeit gegen elektrostatische Entladungen. Zum Schutz dieser Komponenten müssen für alle Arbeiten am geöffneten Gerät Maßnahmen gegen elektrostatische Entladungen getroffen werden (ESD-Schutz).

Zur Vorbeugung statischer Aufladung des menschlichen Körpers können Servicemitarbeiter z.B. mit einem Personenerdungssystem ausgestattet werden.

VORSICHT**Verbrennungsgefahr (nur bei Verwendung der optionalen Sondenrohrbegleitheizung)**

Das Heizband am Probenahmerohr kann eine Temperatur von ca. 50°C (122°F) erreichen. Es besteht Verbrennungsgefahr.

- ▶ Berühren Sie das heiße Probenahmerohr nicht ohne Schutzmassnahmen (z.B. hitzebeständige Handschuhe).
- ▶ Trennen Sie das F-701-20 Netzkabel von der Stromversorgung und warten Sie bis das Probenahmerohr abgekühlt ist.

Betreiben Sie das Produkt nur in einwandfreiem Zustand, unter Beachtung der Bedienungsanleitung. Stellen Sie eine zuverlässige und fundierte Wartung des Produktes sicher. Veränderungen zum Normalbetrieb sind ernstzunehmende Hinweise auf Funktionsbeeinträchtigungen. Prüfen Sie das Produkt auf zuverlässige Funktion und Sicherheit.

7.2 Übersicht Wartung

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über anfallende Wartungsarbeiten:

Zeitraum	Teil	Maßnahme
Für dauerhaft verlässliche Messergebnisse empfehlen wir folgende Wartungsarbeiten:		
bei Bedarf	Filterband	erneuern
	Farbbandkassette Filterband-Drucker	erneuern
	Abdeckfolie	erneuern
bei jeder Kontrolle	Temperatur Filterhalter	in der Anzeige prüfen
	Volumenstrom	in der Anzeige prüfen
	Zählraten	in der Anzeige prüfen
	Sensoren für T, p, rel. F (wenn vorhanden)	in der Anzeige prüfen
	Fehler-Datenbank	auf Fehlermitteilungen prüfen
6 Monate	Filterhalter	Ober- und Unterteil säubern
	Transportrolle	säubern
	Andruckrollen	säubern
	Abluftfilter	prüfen und ggf. austauschen
	Schläuche	prüfen und ggf. ausblasen
1 Jahr	Vakuumpumpe VTE 3	Filter und Dichtung austauschen
	Meteorologie-Sensor (wenn vorhanden)	zur Rekalibration einschicken an: DURAG GmbH

Tab. 7.1: Übersicht Wartung (empfohlen)

Zeitraum	Teil	Maßnahme
Für Messungen entsprechend EN12341:2014 (EG-Länder) sind folgende Wartungsarbeiten vorgeschrieben :		
ca. 30 Tage	Probeneinlass PM10	Düsen und Prallplatte reinigen, Prallplatte fetten
ca. 15 Tage	Probeneinlass PM2.5	
Das optimale Intervall für Reinigung und Fettung der Prallplatte ist abhängig von den Bedingungen am Standort. Max. Dauer eines Intervalls: ≤ 1 Monat.		

Tab. 7.2: Übersicht Wartung Probeneinlass (vorgeschrieben)

Zeitraum	Teil	Maßnahme
Um die Saugleistung der Vakuumpumpe sicherzustellen* und zur Absicherung von Gewährleistungsansprüchen sind folgende Wartungsarbeiten vorgeschrieben :		
1. Wartung nach einem Jahr oder ca. 8000 Betriebsstunden weitere Wartung dann immer nach 6 Wochen oder ca. 1000 Betriebsstunden	Vakuumpumpe VTE 3	Filter ausblasen und ggf. erneuern. Lamellen-Höhe kontrollieren und ggf. Lamellen erneuern. Dichtungen ggf. erneuern.
* siehe dazu auch Kapitel 8.3.2 Vakuumpumpe Typ VTE 3 ▶ 123		

Tab. 7.3: Übersicht Wartung Vakuumpumpe (vorgeschrieben)

7.3 Wartung des Gerätes

Im Display folgende Punkte kontrollieren:

Größe	Sollwert	siehe Menü:
Temperatur Filterhalter	laut Sollwertvorgabe	6.3.3.2 Parametermenü ▶ 77
Volumenstrom	1000 Liter/h ±50 Liter	6.3.1 Mess-Modus ▶ 72
Zählrate	zwischen ca.30000 - 70000 Pulse/ Minute	6.3.1 7.3.1. Mess-Modus , ▶ 72 (zusätzliche Informationen)
Temperatur, Luftdruck, relative Feuchte	Wurden Sensoren angeschlossen, werden die aktuellen Werte (ohne Sternchen!) angezeigt.	6.3.1 7.3.1. Mess-Modus ▶ 72 , (zusätzliche Informationen)
Fehler-/ Mitteilungs-Datenbank	Es dürfen keine Fehlermeldungen enthalten sein, die... <ul style="list-style-type: none"> • ...nicht wieder aufgehoben worden sind • ...gehäuft immer wieder auftreten. 	6.3.2.2 Meldungen anzeigen ▶ 75 , ggf. Support & Service Team der DURAG Group kontaktieren ▶ 133

Tab. 7.4: Wartung: Displaykontrolle

GEFAHR**Hochspannung. Lebensgefahr durch elektrischen Strom!**

Bei Berührung mit spannungsführenden Teilen besteht unmittelbare Lebensgefahr. Beschädigung der Isolation oder einzelner Bauteile kann lebensgefährlich sein.

- ▶ Bei Beschädigung der Isolation die Spannungsversorgung sofort abschalten und Reparatur veranlassen.
- ▶ Arbeiten an der elektrischen Anlage nur von Elektrofachkräften ausführen lassen.
- ▶ Vor Öffnen des Gehäuses bzw. Entfernen des Berührungsschutzes Netzkabel von der Stromversorgung trennen.
- ▶ Feuchtigkeit von spannungsführenden Teilen fernhalten. Diese kann zum Kurzschluss führen.

- Filterhalter reinigen (mindestens alle 6 Monate):
 1. Gerätedeckel entfernen.
 2. Oberteil des Filterhalters demontieren.
 3. Zunächst kontrollieren ob Abdeckfolie des GM-Rohres und der Quelle unbeschädigt sind. Bei Beschädigungen ist die Funktionsweise des Gerätes gestört und das beschädigte Teil muss ausgewechselt werden.
 4. Den Innenbereich des Filterhalter-Oberteils **vorsichtig (!)** mit einem trockenen Tuch oder mit partikelfreier Druckluft (Spray-Dose) reinigen.
Sollten sich Glasfaserreste abgelagert haben, die mit einem trockenen Tuch nicht entfernen werden können:
Ein mit Alkohol ([Isopropanol](#) [▶ 129]) benetztes Tuch benutzen.
 5. Übergangsstück zum Probenahmerohr ebenfalls mittels Druckluft reinigen.

**Abdeckfolie des Zählrohrs nicht beschädigen!**

Das Absorptionsverhalten der intakten Folie wird bei der Messung berücksichtigt. Eine beschädigte Folie führt zu einem undefinierten Messergebnis.



Abb. 7.1: Oberer Teil des Filterhalters (von unten)

- Beta-Strahler im Filterhalter-Unterteil **vorsichtig (!)** mit einem trockenen Tuch oder mit partikelfreier Druckluft (Spray-Dose) reinigen.
- Unteren Teil des Filterhalters ebenfalls reinigen:
 1. Ansaugschlauch unten abziehen.

2. Öffnung des Gitters reinigen bzw. ausblasen.
Sollten sich Glasfaserreste abgelagert haben, die mit einem trockenen Tuch nicht entfernen werden können:
Ein mit Alkohol (Isopropanol) benetztes Tuch benutzen.
3. Ansaugschlauch wieder aufsetzen und mit Klemme sichern

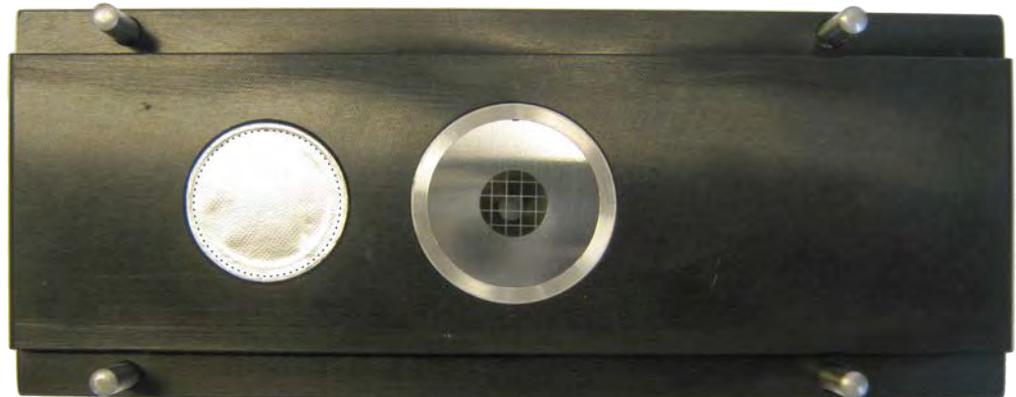


Abb. 7.2: Unterer Teil des Filterhalters (Draufsicht)

- Nach Wiederaufbau des Filterhalter-Oberteils die Dichtigkeit des Ansaugwegs prüfen:
 1. Gerät an die Stromversorgung anschließen.
 2. Gerät einschalten und Einzelmessung starten.
- Wenn die Vakuumpumpe arbeitet und sich ein Volumenstrom von 1000 l/h eingestellt hat:
 1. Ansaugweg am Lufteinlass blockieren und während des Saugprozesses beobachten ob die Volumenstromanzeige bis auf 0 l/h sinkt.
 - Transportrolle und Andruckrollen auf Verschmutzung überprüfen (besonders an den Rändern).
Wenn erforderlich Transportrolle und Andruckrollen, z.B. mit einer weichen Bürste säubern.

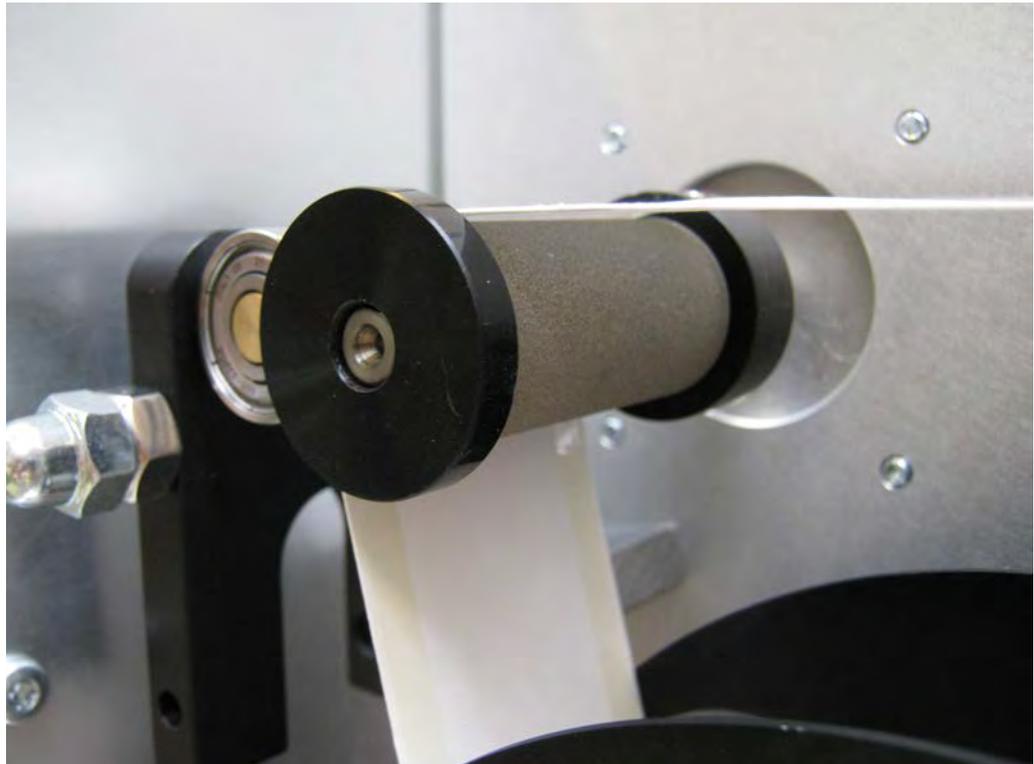


Abb. 7.3: Transportrolle (Andruckrolle dahinter teilweise sichtbar)

- Vakuumpumpe nach dem ersten Betriebsjahr regelmäßig warten: (siehe auch Hersteller-Wartungsanleitung Kapitel [8.3.2 Vakuumpumpe Typ VTE 3](#) [[▶ 123](#)]).
- 1. Austausch der Dichtungen, Filter und Kohlelamellen entsprechend Hersteller-Wartungsanleitung durchführen.
- 2. Je nach Umgebungsbedingungen die Kohlelamellen ca. alle 1000 Betriebsstunden (entspricht bei Dauerbetrieb ca. 6 Wochen) überprüfen. Abhängig von der festgestellten Abnutzung können die Intervalle angepasst werden (Details siehe [8.3.2 Vakuumpumpe Typ VTE 3](#) [[▶ 123](#)]).
- Mindestens halbjährlich die inneren Schläuche und das Abluffilter auf Verschmutzung überprüfen:
 1. Teile wenn erforderlich säubern oder gegebenenfalls austauschen.

7.4 **Wartung des Probeneinlasses**

Der Probeneinlass sollte je nach Typ regelmäßig nach EN12341:2014 oder US National Ambient Air Quality Standard (NAAQS) 40 CFR, Part 50 gewartet und gereinigt werden. So schreibt die EN12341:2014 z.B. eine Reinigung und ein Einfetten der Impaktionsplatte des Probeneinlasses bei einem PM10-Kopf nach 30 Probenahmen (\pm 30 Tagen) und bei einem PM2.5-Kopf nach 15 Probenahmen (\pm 15 Tagen) vor. Das optimale Intervall für Reinigung und Fettung der Prallplatte ist abhängig von den Bedingungen am Standort. Max. Dauer eines Intervalls: \leq 1 Monat.

7.5 Fehlermeldungen / Troubleshooting

Fehler, die während des Betriebes auftreten, werden vom Gerät im Display angezeigt und über den 50-poligen Datenausgang zur Auswertung bereitgestellt. Außerdem werden die Fehler in der Datenbank des F-701-20 gespeichert. Folgende Fehler werden überwacht:

Fehlerart	Ursache/Erkennung	Maßnahmen
Volumenfehler <i>Fehlercode 1</i>	Volumenstrom außerhalb des Bereiches von 950 bis 1050 Liter pro Stunde. Der Fehler muss mindestens 30 Sekunden in Folge vorliegen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pumpe auf Funktion überprüfen. 2. Dichtigkeit der Leitungen prüfen. 3. Überprüfen, ob Leitungen verstopft sind. 4. Prüfen, ob Filterhalter richtig schließt. 5. Funktion der Durchflussreglung prüfen: Ansaugleitung blockieren und beobachten, ob die Displayanzeige sich ändert. 6. Funktion des Regelventils prüfen: Deckel vom Regelventil entfernen, Ansaugleitung blockieren und beobachten ob der Hebel im Regelventil seine Stellung ändert.
Filterriss	Befindet sich kein Filterpapier zwischen Quelle und GM-Rohr (z.B. bei Rollenende oder Reißen des Filterpapiers), so wird die Strahlungsintensität nicht mehr durch das Filterpapier gedämpft. Als Folge steigt die Zählrate über 138000 Impulse pro Minute.	<p>Neues Filterpapier in das Gerät einlegen. Messungen starten.</p> <p>Hinweis: Das Ende der Filterbandrolle ist durch ein Loch im Filter ca. 1 m vor dem Ende des Filterbandes markiert. Öffnen Sie den Filterhalter und prüfen Sie, ob sich diese Markierung im Filterhalter befindet. Dann muss die Rolle komplett gewechselt werden (siehe 7.7 Anleitung zum Wechseln einer Filterrolle [▶ 108]).</p>
Messbereichsfehler	Die gemessene Staubkonzentration liegt über oder unter dem parametrisierten Messbereich.	Eventuell höhere Messbereichsgrenzen programmieren (Parameter/ MBE/20mA µg/m ³ , siehe 6.3.3.2 Parametermenü [▶ 77]).
Vakuumabbruch <i>Fehlercode 2</i>	Der Vakuumschalter signalisiert einen Unterdruck in der Ansaugleitung hinter dem Filter von mehr als -0,4 bar, relativ.	<p>Tritt in der Regel nur bei sehr stark belegten Filterflecken auf. Die gemessene absolute Masse auf dem letzten Filterfleck überprüfen (beträgt dann in der Regel über 600 µg).</p> <p>Abhilfe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zykluszeit [▶ 129] verringern (und/oder) • Belegzahl [▶ 129] verringern (und/oder) • maximale Masse pro Filterfleck verringern. <p>Benötigen Sie Hilfe bei der Fehlerbeseitigung? Wenden Sie sich an das DURAG GROUP Support & Service Team. Die Adressen und Telefonnummern finden Sie auf Seite ▶ 133</p>
Sammelstörung <i>Fehlercode 3</i>	Mehrere der vorgenannten Fehler sind zusammen aufgetreten.	

Tab. 7.5: Fehlermeldungen/ Troubleshooting

7.6 Berechnung zum Verbrauch von Filterband und Abdeckfolie

$$t_{\text{Rolle}} [\text{h}] = \frac{t_{\text{Zykl}} [\text{h}] \cdot \text{BZ} \cdot 45\text{m}}{0,036\text{m}}$$

t_{Rolle}	Zeit, in der die Rolle verbraucht ist
t_{Zykl}	Parameter Zykluszeit
BZ	Parameter Beleg Zahl
45m	Länge der Rolle
0,036m	Abstand Sammelfleck

Tab. 7.6: (GL5) Berechnung zum Verbrauch von Filterband und Abdeckfolie

Beispiel:

$$\begin{aligned} t_{\text{Rolle}} &= 1\text{h} \\ \text{BZ} &= 3 \\ t_{\text{Rolle}} &= 1\text{h} * 3 * 45\text{m} / 0,036\text{m} = 3750\text{h, d.h. ca. 5 Monate} \end{aligned}$$

Eine 30m Rolle müsste entsprechend früher ersetzt werden.

7.7 Anleitung zum Wechseln einer Filterrolle



Abb. 7.4: Gerätetür öffnen

1. Öffnen Sie die Gerätetür. Lösen Sie dazu die beiden Schrauben auf der linken Seite der Tür. Klappen Sie die Tür auf. Dahinter befindet sich das Fach mit den Filterrollen.

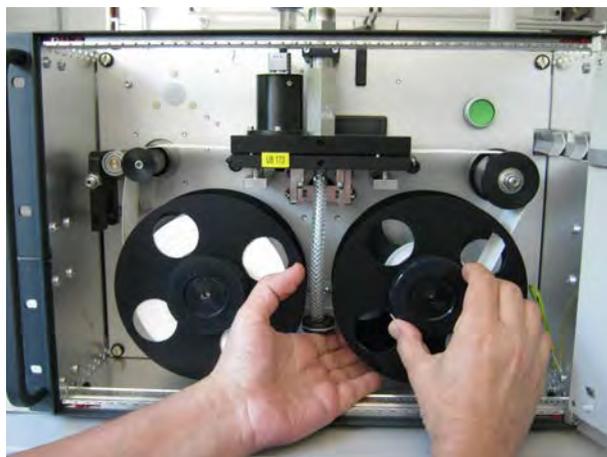


Abb. 7.5: Öffnen der Vorratsrolle

2. Entfernen Sie durch Drehen das Vorderteil der Vorratsrolle, während Sie zugleich das Rückteil festhalten.

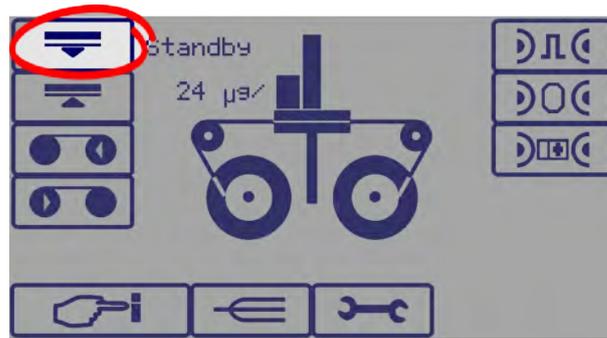


Abb. 7.6: Wartungsmenü

3. Öffnen Sie das Filtergehäuse über die Taste  im Wartungsmenü.

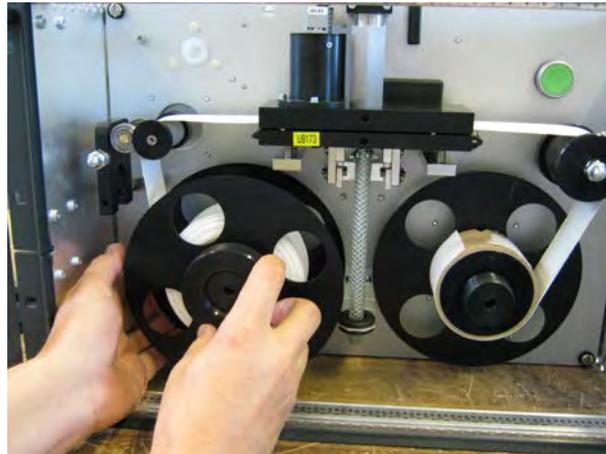
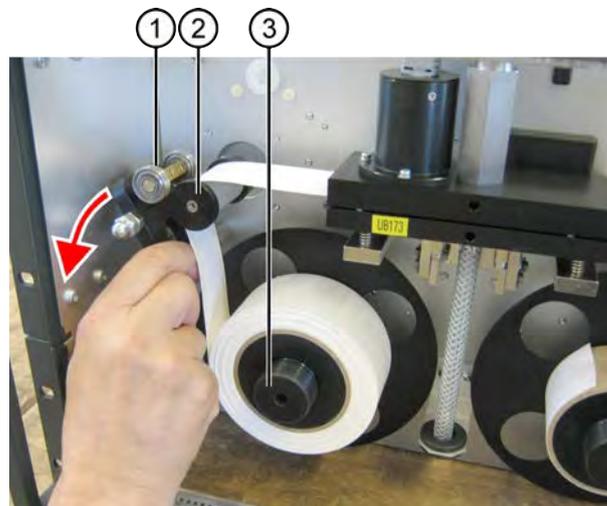


Abb. 7.7: Öffnen der Aufwickelrolle

4. Entfernen Sie durch Drehen das Vorderteil der Aufwickelrolle während Sie zugleich das Rückteil festhalten.



1 Andruckrolle	2 Transportrolle	3 Aufwickelrolle
----------------	------------------	------------------

Abb. 7.8: Andruckrolle abklappen

5. Klappen Sie die Andruckrolle nach *links* und rasten Sie sie an der dafür vorgesehenen Stelle ein. Anschließend kann der restliche Teil des Bandes entfernt werden. Kontrollieren Sie die Transportrolle und reinigen Sie sie falls erforderlich. Behalten Sie die leere Papprolle und verwenden Sie sie wieder für die Aufwickelrolle.

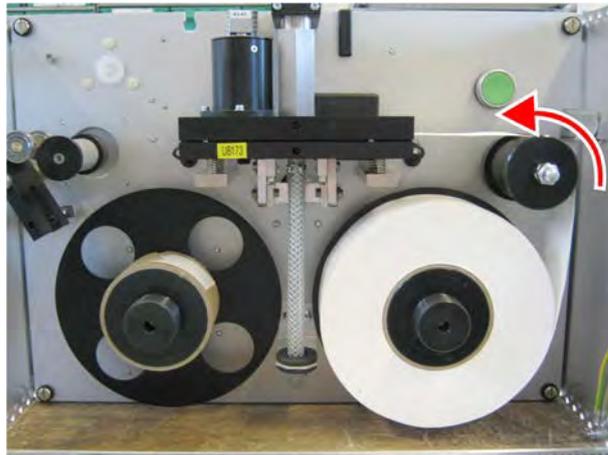
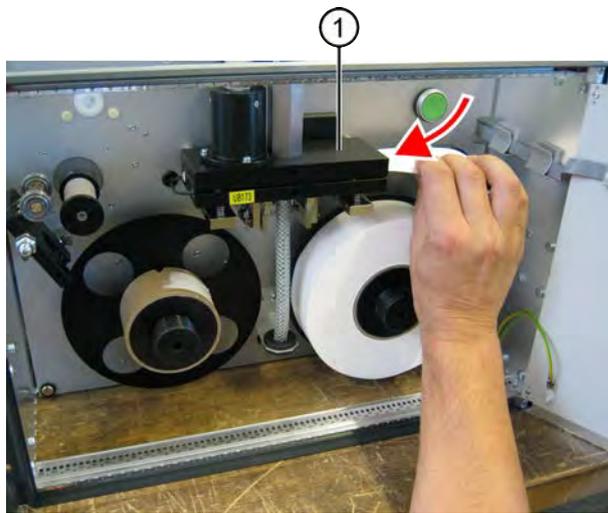


Abb. 7.9: Filterrolle platzieren

6. Platzieren Sie die neue Filterrolle in der gezeigten Richtung.



1 Filtergehäuse

Abb. 7.10: Filterband einschieben

7. Schieben Sie das Band von rechts durch das geöffnete Filtergehäuse.

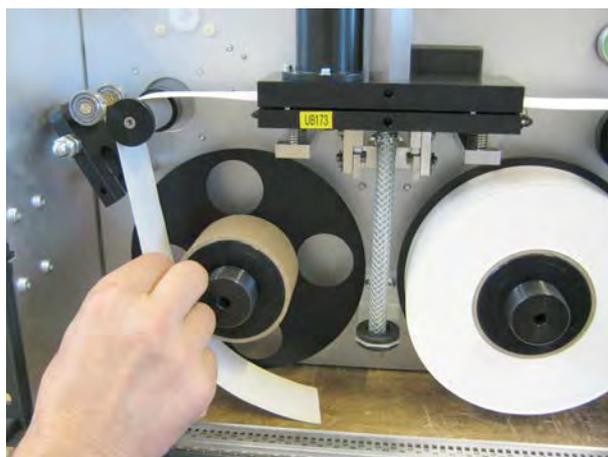


Abb. 7.11: Filterband an der Transportrolle entlangführen

8. Führen Sie das Band behutsam an der Transportrolle entlang.



Darauf achten, das Filterband nicht über die raue Oberfläche der Transportrolle zu schleifen! Die Rolle verschmutzt sonst durch die feinen Glasfasern.



Abb. 7.12: Band mit Klebestreifen fixieren

9. Fixieren Sie das Band mit einem Klebestreifen an der Papphülse.

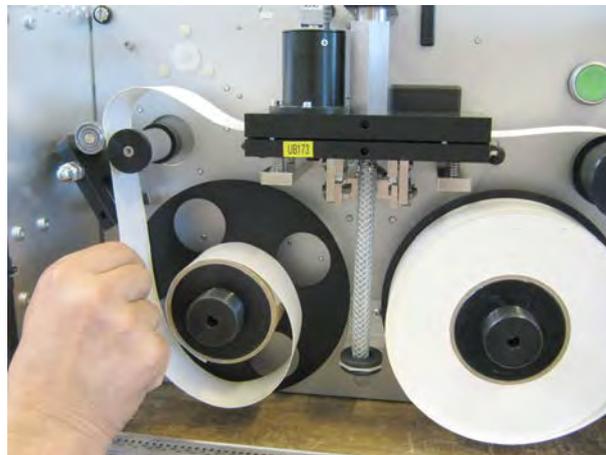


Abb. 7.13: Filterband nachziehen

10. Ziehen Sie etwas mehr Filterband in Richtung der Aufwickelrolle nach, **ohne** es über die raue Oberfläche der Transportrolle zu schleifen.

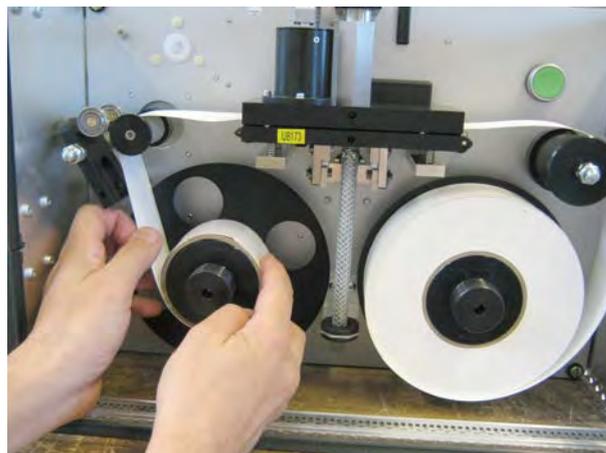


Abb. 7.14: Filterband mehrmals um die Aufwickelrolle drehen

11. Drehen Sie dann die Aufnahme-rolle 2 bis 3 Mal nach links, um das Band sicher zu fixieren.

Unzureichend befestigte Filterbänder können sich um die Transport- oder Andruckrolle wickeln.

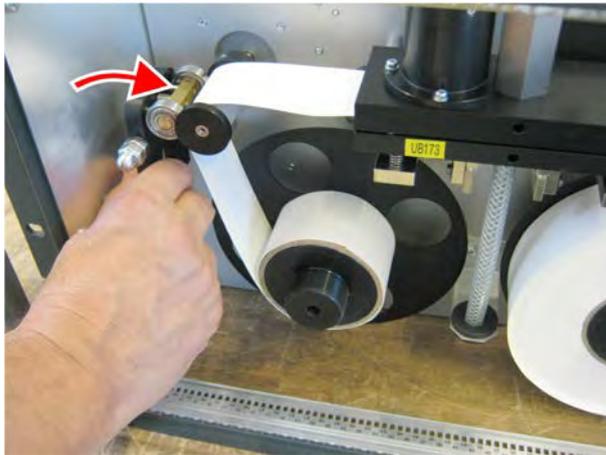


Abb. 7.15: Andruckrolle wieder einrasten

12. Drücken Sie die Andruckrolle wieder nach **rechts** und rasten Sie sie an der dafür vorgesehenen Stelle ein, so dass das Band auf die Transportrolle gedrückt wird.



Abb. 7.16: Vorderteil der *Aufwickelrolle* wieder aufschrauben

13. Schrauben Sie das Vorderteil der Aufwickelrolle wieder auf und fixieren Sie es durch Drehen während Sie das Rückteil festhalten.



Abb. 7.17: Vorderteil der *Vorratsrolle* wieder aufschrauben

14. Schrauben Sie das Vorderteil der Vorratsrolle wieder auf und fixieren Sie es durch Drehen während Sie das Rückteil festhalten.

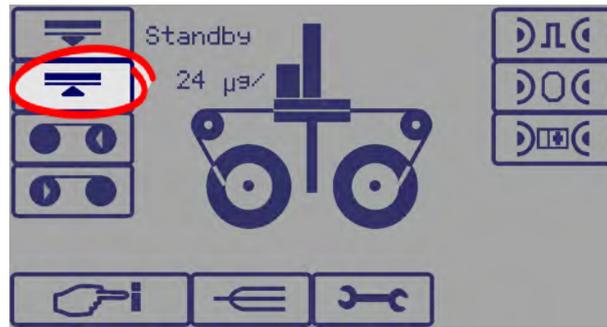


Abb. 7.18: Wartungsmenü

15. Schließen Sie das Filtergehäuse durch Drücken der Taste  im Wartungsmenü.



Abb. 7.19: Gerätetür schließen

16. Klappen Sie die Gerätetür zu. Drehen Sie die beiden Schrauben auf der linken Seite der Tür wieder fest.

Anhang

8 Anhang

- 8.1 Technische Daten
- 8.2 Geräteabmessungen und Mindestabstände
- 8.3 Serviceunterlagen
 - 8.3.1 Parameterliste
 - 8.3.2 Vakuumpumpe Typ VTE 3
 - 8.3.3 Sondenrohrbegleitheizung (Option)
- 8.4 Konformitätserklärung

8 Anhang

8.1 Technische Daten

Messprinzip	Absorption von Beta Strahlung
Strahler	C-14-Flächenstrahler, umschlossen, Halbwertszeit = 5730 Jahre, Gesamtradioaktivität <450 kBq (<12.5 µCi)
Detektor	Geiger-Müller-Endfensterzählrohr
phys. Messbereiche Konzentration	0-10 mg/m ³
typischer Messbereich	0-200 µg/m ³
Nachweisgrenze	< 1 µg/m ³
Rüstzeit	ca. 2-3 Stunden, je nach Vorbereitung
Einlaufzeit	ca. 1 Stunde
Filterbandverbrauch	0,5 bis 1,5 Rollen/a je nach Anwendung (siehe 7.6 Berechnung zum Verbrauch von Filterband und Abdeckfolie ▶ 108])
Wartungsintervall (außer Filterband, Probeneinlass, Volumenpumpe)	ca. ½ Jahr
Wartungsintervall Volumenpumpe	nach dem 1. Jahr alle 6 Wochen
Wartungsintervall Probeneinlass	PM10-Kopf: max. alle 30 Tage (gem. EN12341:2014) PM2.5-Kopf: max. alle 15 Tage (gem. EN12341:2014)
Messwertausgang/Schnittstellen	2 x 4 - 20 mA (Ausgabe frei parametrierbar) 1 x RS232, z.B. Gesytec-Protokoll (Bayern/Hessen Protokoll) 1 x RS485, Modbus RTU (in Vorbereitung)
Messwertaufzeichnung	9 Monate
Meldungs-/Fehleraufzeichnung	9 Monate
Messzyklus	vom Benutzer auswählbar, zwischen 15 Minuten und 24 Stunden
Mehrfachbelegung	max. 24 Zyklen pro Filterleck
Temperatur Filtergehäuse	20°C bis 50°C (68°F bis 122°F), geregelt als Festwert oder Nachführung als Funktion der Außentemperatur oder der Taupunkttemperatur
Probegas-Volumenstrom	1000 l/h, max. Abweichung ±2%, geregelt
Energieversorgung	230 VAC / 50 / 60 Hz / 2,9 A oder 115 VAC / 50 / 60 Hz / 5,8 A <i>Siehe Typenschild!</i>
Gerätesicherung	230V 4 A (träge) 115V 6,3 A (träge)
Überspannungskategorie	CAT II
Schutzart	IP 20
Gewicht	31 kg (68 lbs)
Abmessungen (H x B x T)	320 x 482 x 530 mm (12.6 x 19 x20.9“) 19“Einschub/ Tischgerät
Farbe	ähnlich RAL 7032 (grau)
Aufstellungshöhe	≤ 2000 m ü.NN
Zul. Umgebungstemperatur Gerät	0°C bis +40°C (32°F bis 104°F), nicht kondensierend (Eignungsgeprüft: +5°C bis +40°C (41°F bis 104°F))

Zul. Temperatur Probengas/ am Messkopf	-20°C bis +50°C (-4°F bis 122°F)
Filtermaterial	Glasfaserfilter (schwermetallarm), Retention = 99,95% für 0,3µm Partikel-Durchmesser
Filterfläche	0.79 cm ² (0.12 in ²)
Filtervorschub	36 mm (1.4“)
Filterbandlängen	30 m, 45 m (98 ft, 148 ft)
Probenahmesystem	TSP-Einlass (VDI 2463, Blatt 8 - Deutschland); PM10-Einlass PM2.5-Einlass
	EN 12341:1999/ EN 12341:2014/ NAAQS 40 CFR, Part 50; EN 14907:2005/ EN14907:2014/ NAAQS 40 CFR, Part 50 Probenahmerohr (einfach oder Doppelrohr mit aktiver Belüftung im Hüllrohr)
Bedienung	Touchscreen
Meteorologische Sensoren	
Temperatursensor (<i>PT100, optional</i>)	Messbereich -20°C...+50°C (-4°F...122°F) Genauigkeit ± 0,5K
Sensor für Temperatur und rel. Feuchte (<i>optional</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur Messbereich -50°C...+100°C (-58°F...212°F) Genauigkeit ± 0,1K • rel. Feuchte Messbereich 0...100% Genauigkeit ± 0,8%
Luftdrucksensor (<i>optional</i>)	Messbereich 800...1300hPa Genauigkeit typ. 2,5hPa, max 5hPa
Sondenrohrbegleitheizung (<i>optional</i>)	Heizbandage mit Temperaturfühler

Tab. 8.1: Technische Daten

PM10	EN 12341:1999 VDI 4202 – Blatt 1 und 3 (Deutschland)
PM2.5	EN14907:2005 VDI 4202 – Blatt 1 (Deutschland) VDI 4203 – Blatt 3 (Deutschland) Leitfaden „DEMONSTRATION OF EQUIVALENCE OF AMBIENT AIR MONITORING METHODS“ (GDE:2010)

Tab. 8.2: Eignungsgeprüft nach:

8.2 Geräteabmessungen und Mindestabstände

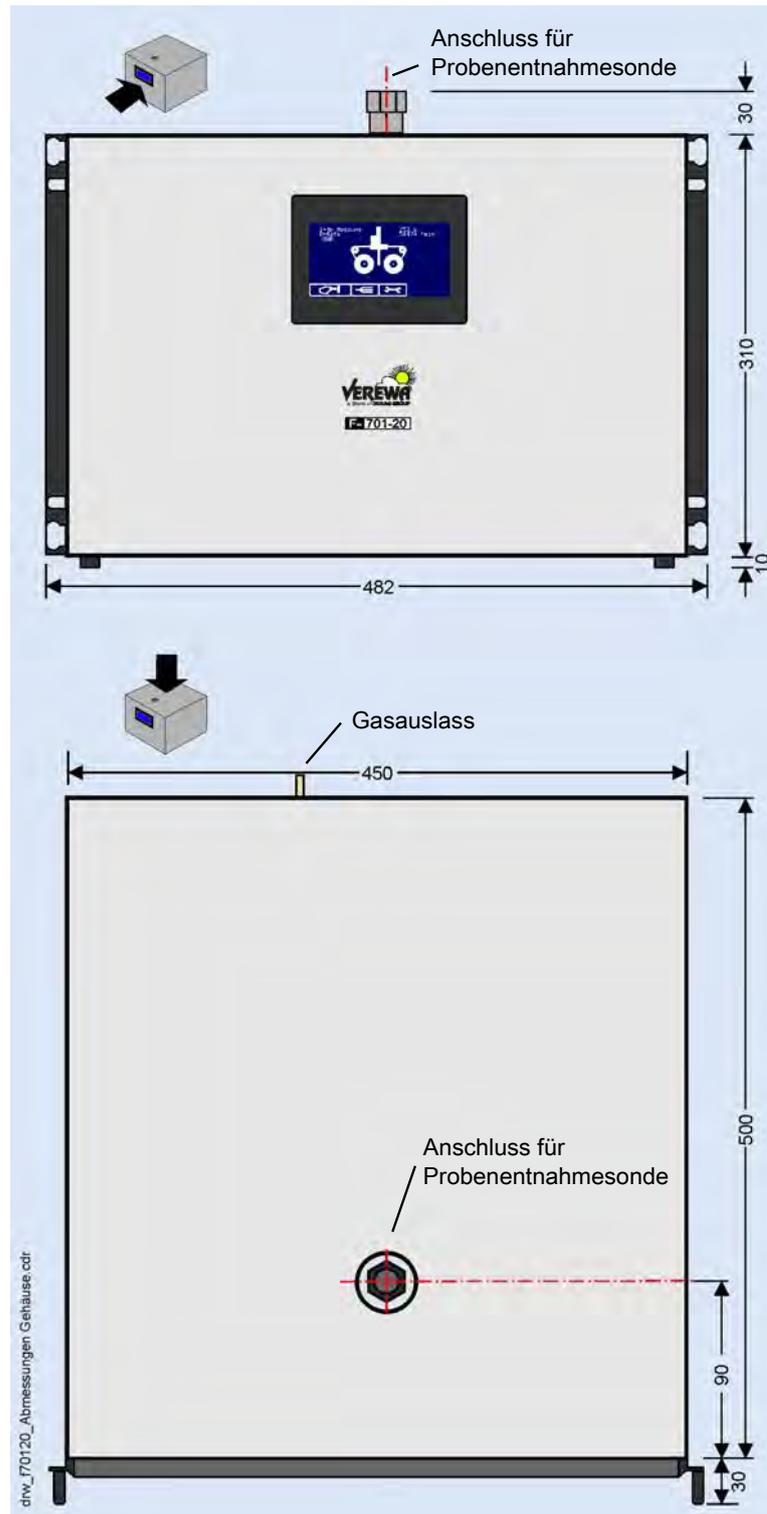


Abb. 8.1: Geräteabmessungen F-701-20

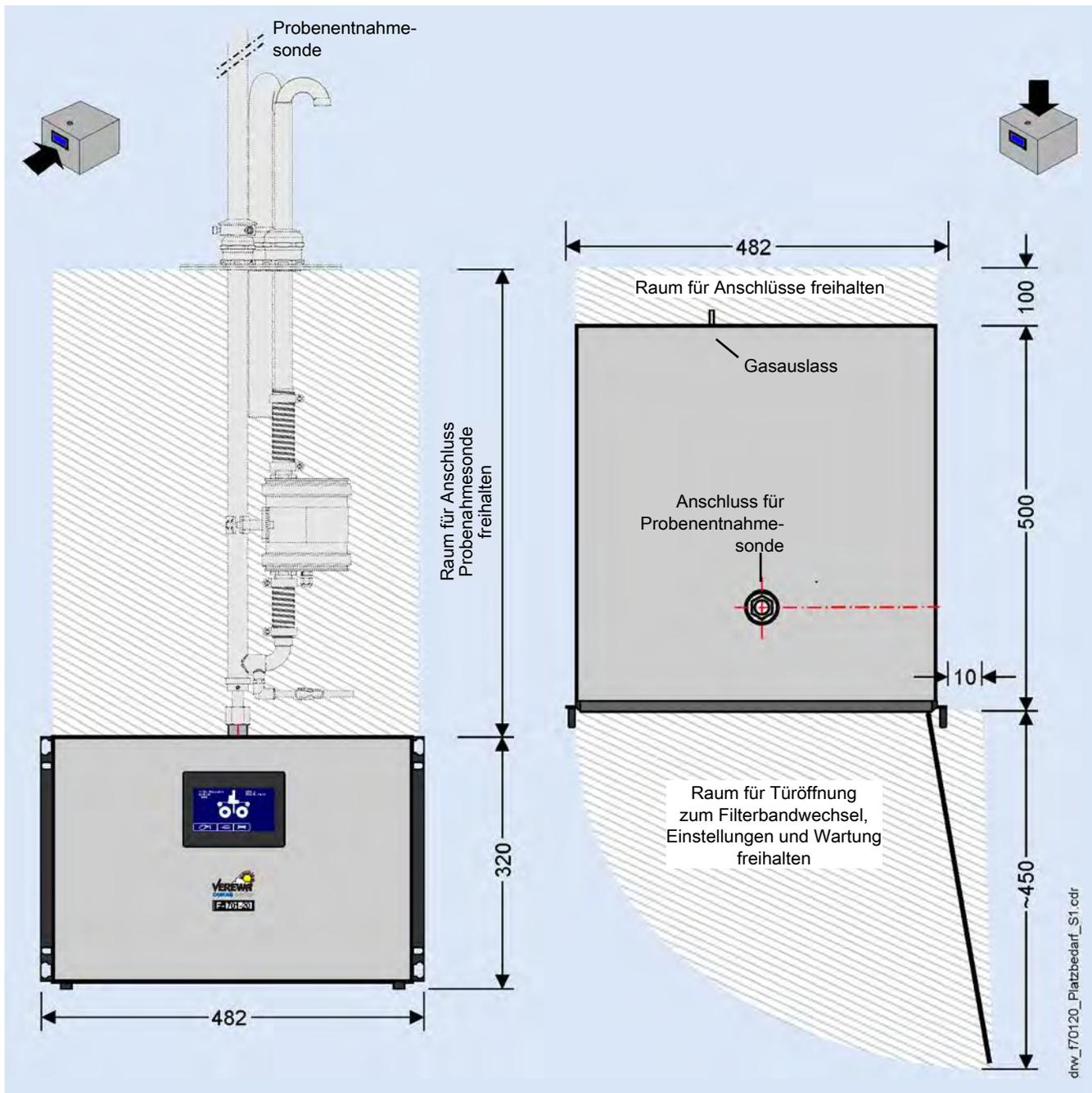


Abb. 8.2: Platzbedarf F-701-20

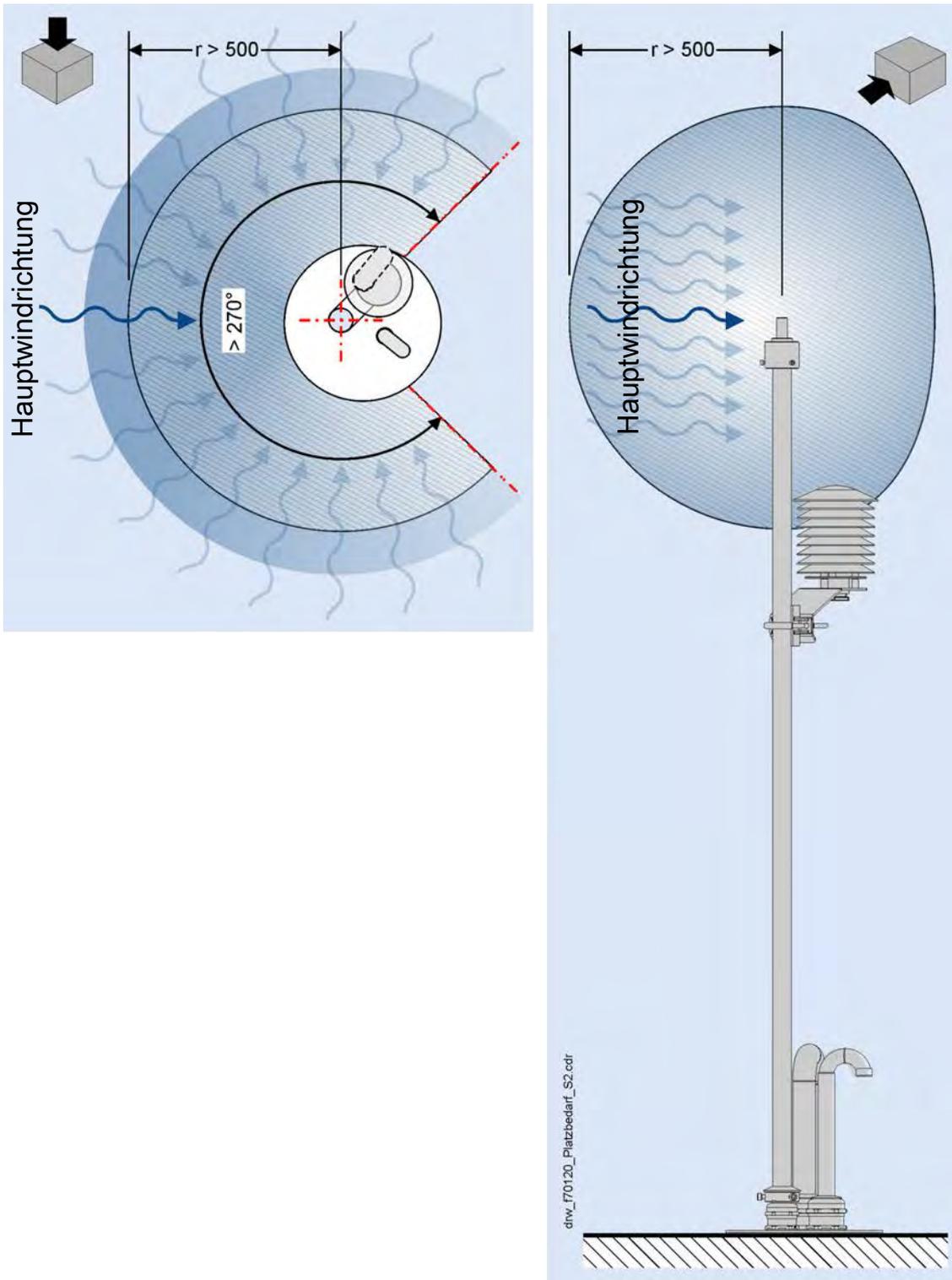


Abb. 8.3: Mindestabstand zur Probenahme

8.3 Serviceunterlagen

8.3.1 Parameterliste

Parameter Ausdruck 15.07.14 11:15		
----- Stammdaten: -----		
Beta Staubmeter F 701-20		
Serien Nr.Geraet 1512360	Serien Nr.CPU 1233944	
Silicon Serial Number	C2-70-00-00-00-0C-DF-A2	
SW 3.10		
----- Parameter: -----		
Zykluszeit 1 h	Belegzahl 3	Ersatzwert T [C] 20
Ersatzwert [hPa] 1013	Ersatzwert rF[%] 50	Modus Start 60 Min
MBE/20mA [ug/m3] 200	Modus 20mA Ausg1 conc	Modus 20mA Ausg2 mass
Sprache Deutsch	MBE Ref/20mA[ug] 1000	Integral 1
Modus Temperatur humidity	Filterh.Soll [C] 3	Rohr Soll [C] 3
Modus Nullrueck. inactive	Modus Synch h:00 -1	Max. Masse [ug] 400
Offset Masse[ug] 0	Span Masse 1	Span Volumen 1.01
Offset Temp. [C] 0	Offset Druck hPa -5	
Modus RS232 terminal	Gesytec Nr. 123	Baud 9600bd
Parity/Bit no 8	RS485 inactive	
----- Fertigungseinstellungen: -----		
Offset sc1 [ug] 0	Offset sc2-n[ug] 0	Span Service 1.0917
Offs Fi-Ha[0.1C] 0	Filter adapt.100 4263	Filter adapt.120 9005
Tube heater 100 4270	Tube heater 120 9042	Temperature 100 4297
Temperature 120 9042	Volumesensor 1 V 3283	Volumesensor 5 V 15623
Pressure 4 mA 4025	Pressure 20 mA 15672	Reserve 4 mA 4000
Reserve 20 mA 15000	b 20 mA Out1 0.994	c 20 mA Out1 0.009
b 20 mA Out2 0.998	c 20 mA Out2 0.024	
Meldung debounce 10	Beta Sensor GM tube	Geraetetyp F701- 20
Filter Motor micro	Abstand Qu./Rohr 1600	Abstand Flecken 1600
Intell. Korr. Active 1	ICC Wert 0.38	Vol. GM Quelle 780
Filter Drucker active		
Sensor Luft T meteor.	Sensor Luft p 4/20mA	Druck b 31.25
Druck c 675	Sensor Luft rF meteor.	

Tab. 8.3: Standard Parameter (ab Software-Version 3.07)

Die hier dargestellten Werte sind *beispielhaft* und variieren von Gerät zu Gerät je nach Ausstattung. Eine spezielle, geräteeigene Parameterliste liegt der Lieferung des F-701-20 bei.

8.3.2 Vakuumpumpe Typ VTE 3

Betriebsanleitung für Vakuumpumpe

Ausführungen

Diese Betriebsanleitung gilt für folgende trockenlaufende Dreh-schieber-Vakuumpumpen: VTE 3 → VTE 10.
Die Abhängigkeit des Saugvermögens vom Ansaugdruck zeigt das Datenblatt D 187.

Beschreibung

Die genannte Typenreihe hat saugseitig einen Schlauchanschluß und druckseitig einen Ausblasschalldämpfer. Die angesaugte Luft wird durch ein eingebautes Mikro-Feinfilter gereinigt. Der Motorventilator sorgt für die Kühlung von Motor- und Pumpengehäuse.

Motor und Pumpe haben eine gemeinsame Welle.

Zubehör: Bei Bedarf Vakuumpumpe-Regulierventil (ZRV), Rückschlagventil (ZRK) und Motorschutzschalter (ZMS).

Verwendung

⚠ Die Vakuumpumpen VTE sind für den Einsatz im gewerblichen Bereich geeignet, d.h. die Schutzanordnungen entsprechen EN DIN 294 Tabelle 4 für Personen ab 14 Jahren.

Die VTE eignet sich zum Evakuieren von geschlossenen Systemen oder für ein Dauervakuum in folgendem Ansaugdruck-Bereich: 150 bis 1000 mbar (abs.)

⚠ Die Umgebungstemperatur und die Ansaugtemperatur muß zwischen 5 und 40°C liegen. Bei Temperaturen außerhalb dieses Bereiches bitten wir um Rücksprache.

Diese trockenlaufenden Vakuumpumpen eignen sich zum Fördern von Luft mit einer relativen Feuchte von 30 bis 90 %.

⚠ Es dürfen keine gefährlichen Beimengungen (z.B. brennbare oder explosive Gase oder Dämpfe), extrem feuchte Luft, Wasserdampf, aggressive Gase oder Spuren von Öl, Öldunst und Fett angesaugt werden.

Die Standard-Ausführungen dürfen nicht in explosionsgefährdeten Räumen betrieben werden.

⚠ Bei Anwendungsfällen, wo ein unbeabsichtigtes Abstellen oder ein Ausfall der Vakuumpumpe zu einer Gefährdung von Personen oder Einrichtungen führt, sind entsprechende Sicherheitsmaßnahmen anlagen-seits vorzusehen.

Handhabung und Aufstellung (Bild 1 und 2)

⚠ Bei betriebswarmer Pumpe können bei der VTE 6 und VTE 8 die Oberflächentemperaturen an den Bauteilen (Q) über 70°C ansteigen. Dort ist eine Berührung zu vermeiden.

Zum Demontieren des Gehäusedeckels (d) müssen für Wartungsarbeiten mindestens 20 cm Platz vorhanden sein. Zusätzlich ist zu beachten, daß die Kühlluft-eintritte (E) und Kühlluft-austritte (F) mindestens 8 cm Abstand zur nächsten Wand haben (austretende Kühlluft darf nicht wieder angesaugt werden).

Die VTE können in horizontaler Einbaulage fehlerfrei betrieben werden. Andere Einbaulagen auf Anfrage.

⚠ Bei Aufstellung höher als 1000 m über dem Meeresspiegel macht sich eine Leistungsminderung bemerkbar. In diesem Fall bitten wir um Rücksprache.

Die Aufstellung der Vakuumpumpen auf festem Untergrund ist ohne Verankerung möglich. Bei Aufstellung auf einer Unterkonstruktion empfehlen wir eine Befestigung über elastische Pufferelemente. Die Vibrationen dieser Dreh-schieber-Vakuumpumpen sind sehr gering.

Installation (Bild 1 und 2)

⚠ Bei Aufstellung und Betrieb ist die Unfallverhütungsvorschrift »Verdichter« VBG 16 zu beachten.

1. Vakuuman-schluß bei (A). Die abgesaugte Luft kann durch den Ausblasschalldämpfer (B) ausgeblasen oder über Schlauchanschluß und Leitung weggeführt werden.

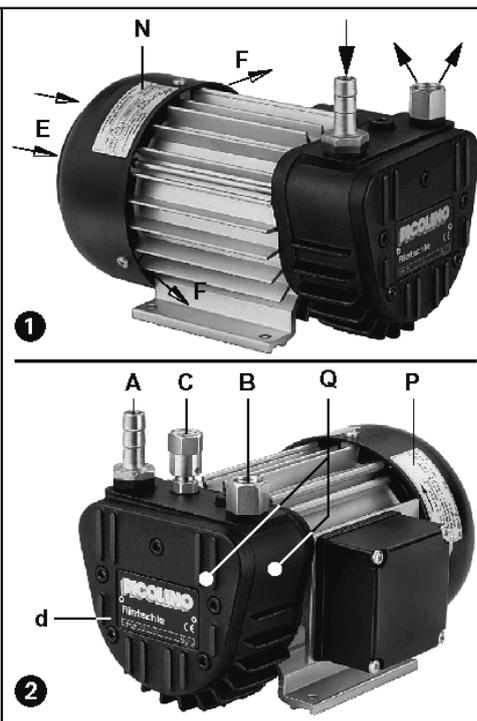
⚠ Bei zu enger und/oder langer Saugleitung vermindert sich das Saugvermögen der Vakuumpumpe.

2. Die elektrischen Motordaten sind auf dem Motordatenschild (P) angegeben. Die Motoren entsprechen DIN/VDE 0530 und sind in Schutzart IP 54 und Isolationsklasse B oder F ausgeführt. Das entsprechende Anschlußschema befindet sich im Klemmenkasten des Motors (entfällt bei Ausführung mit Stecker-Anschluß). Die Motor-daten sind mit den Daten des vorhandenen Stromnetzes zu vergleichen (Stromart, Spannung, Netzfrequenz, zulässige Stromstärke).

3. Motor über Motorschutzschalter anschließen (zur Absicherung ist ein Motorschutzschalter und zur Zugentlastung des Anschluß-Kabels ist eine Pg-Verschraubung vorzusehen).

Wir empfehlen die Verwendung von Motorschutzschaltern, deren Abschaltung zeitverzögert erfolgt, abhängig von einem evtl. Überstrom. Kurzzeitiger Überstrom kann beim Kaltstart der Pumpe auftreten.

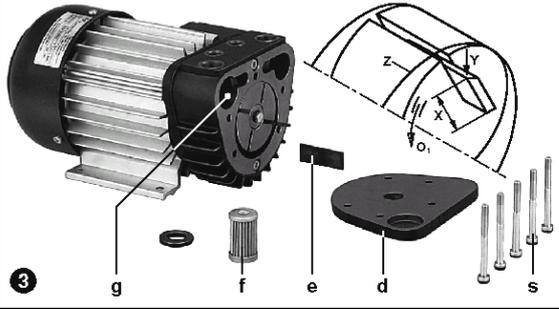
⚠ Die elektrische Installation darf nur von einer Elektrofachkraft unter Einhaltung der EN 60204 vorgenommen werden. Der Hauptschalter muß durch den Betreiber vorgesehen werden.



Inbetriebnahme (Bild 1)

- Motor zur Drehrichtungsprüfung (Motordatenschild (P)) kurz starten.
Achtung! Vakuumanschluß muß offen sein, sonst können bei falscher Drehrichtung die Lamellen brechen.
- Saugleitung an (A) anschließen.
- Vakuum-Regulierventil (Zubehör): Die Einstellung des Vakuums kann durch Drehen des Regulierknopfes (C) entsprechend dem auf dem Drehknopf angebrachten Symbolschild erfolgen.

Risiken für das Bedienungspersonal
Geräuschemission: Die höchsten Schalldruckpegel (ungünstigste Richtung und Belastung), gemessen nach den Nennbedingungen DIN 45635 Teil 13 (entsprechend 3.GSGV), sind in der Tabelle im Anhang angegeben. Wir empfehlen bei andauerndem Aufenthalt in der Umgebung der laufenden Pumpe das Benutzen persönlicher Gehörschutzmittel, um eine Dauerschädigung des Gehörs zu vermeiden.



Wartung und Instandhaltung

Bei Wartungsmaßnahmen, bei denen Personen durch bewegte oder spannungsführende Teile gefährdet werden können, ist die Pumpe durch Ziehen des Netzsteckers oder Betätigen des Hauptschalters vom E-Netz zu trennen und gegen Wiedereinschalten zu sichern. Wartung nicht bei betriebswarmer Pumpe durchführen. (Verletzungsgefahr durch heiße Maschinenteile).

- Schmierung** Die VTE hat eine Dauerfetschmierung für die Lager und braucht nicht nachgeschmiert zu werden.
- Luftfilterung (Bild 2)**
Bei ungenügender Wartung des Luftfilters vermindert sich die Leistung der Vakuumpumpe.
Die Filterpatrone (f) ist je nach Verunreinigung monatlich durch Ausblasen von innen nach außen zu reinigen. Trotz Reinigen des Filters wird sich dessen Abscheidungsgrad zunehmend verschlechtern. Wir empfehlen daher eine jährliche Erneuerung des Filters (bei extremen Bedingungen müssen diese Wartungsintervalle je nach Notwendigkeit verkürzt werden).
Filterwechsel: Gehäusedeckel (d) abschrauben. Filterpatrone (f) mit Dichtungen aus Filterraum (g) herausnehmen. Filter reinigen bzw. austauschen und Dichtungen überprüfen. Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.
- Lamellen (Bild 3)**
Lamellenkontrolle. Die Type VTE hat 4 Kohlelamellen, die sich während des Betriebs allmählich abnützen.
Erste Kontrolle nach 6.000 Betriebsstunden, danach alle 1.000 Betriebsstunden. Gehäusedeckel (d) vom Gehäuse abschrauben. Lamellen (e) zur Überprüfung herausnehmen. Alle Lamellen müssen eine Mindesthöhe (X) von größer als 10 mm (VTE 3 + VTE 6) und 12 mm (VTE 8 + VTE 10) haben.
Die Lamellen dürfen nur satzweise gewechselt werden.
Lamellenwechsel: Stellt man bei der Lamellenkontrolle fest, daß die Mindesthöhe bereits erreicht oder unterschritten ist, so ist der Lamellensatz zu wechseln. Gehäuse und Rotorschlitze ausblasen. Lamellen in die Rotorschlitze einlegen. Beim Einlegen ist darauf zu achten, daß die Lamellen mit der schrägen Seite (Y) nach außen zeigen und diese Schräge in Drehrichtung (O₁) mit dem Verlauf der Gehäusebohrung (Z) übereinstimmt. Gehäusedeckel (d) leicht anschrauben. Pumpe kurz einschalten und den freien Lauf der Lamellen überprüfen. Gehäusedeckelschrauben (s) fest anschrauben.

Störungen und Abhilfe

- Vakuumpumpe wird durch Motorschutzschalter abgeschaltet:**
 - 1.1 Netzspannung/Frequenz stimmt nicht mit den Motordaten überein.
 - 1.2 Anschluß am Motorklemmbrett ist nicht korrekt.
 - 1.3 Motorschutzschalter ist nicht korrekt eingestellt.
 - 1.4 Motorschutzschalter löst zu rasch aus. Abhilfe: Verwendung eines Motorschutzschalters mit überlastabhängiger Abschaltverzögerung, die den kurzzeitigen Überstrom beim Start berücksichtigt (Ausführung mit Kurzschluß- und Überlastauslöser nach VDE 0660 Teil 2 bzw. IEC 947-4).
 - 1.5 Der Gegendruck bei Wegleitung der Abluft ist zu hoch.
- Saugvermögen ist ungenügend:**
 - 2.1 Ansaugfilter ist verschmutzt.
 - 2.2 Saugleitung ist zu lang oder zu eng.
 - 2.3 Undichtigkeit an der Pumpe oder im System.
 - 2.4 Lamellen sind beschädigt.
- Enddruck (max. Vakuum) wird nicht erreicht:**
 - 3.1 Undichtigkeit auf der Saugseite der Vakuumpumpe oder im System.
 - 3.2 Lamellen sind abgenützt oder beschädigt.
- Vakuumpumpe wird zu heiß:**
 - 4.1 Umgebungs- oder Ansaugtemperatur ist zu hoch.
 - 4.2 Kühlluftstrom wird behindert.
 - 4.3 Fehler wie unter 1.5.
- Vakuumpumpe erzeugt abnormales Geräusch:**
 - 5.1 Das Pumpengehäuse ist verschlissen (Rattermarken). Abhilfe: Reparatur durch Hersteller oder Vertragswerkstatt.
 - 5.2 Das Vakuum-Regulierventil (falls vorhanden) "flattert". Abhilfe: Ventil ersetzen.
 - 5.3 Lamellen sind beschädigt.

Anhang:

Reparaturarbeiten: Bei Reparaturarbeiten vor Ort muß der Motor von einer Elektrofachkraft vom Netz getrennt werden, so daß kein unbeabsichtigter Start erfolgen kann. Für Reparaturen empfehlen wir den Hersteller, dessen Niederlassungen oder Vertragsfirmen in Anspruch zu nehmen, insbesondere, wenn es sich evtl. um Garantiereparaturen handelt. Die Anschrift der für Sie zuständigen Service-Stelle kann beim Hersteller erfragt werden (siehe Hersteller-Adresse). Nach einer Reparatur bzw. vor der Wiederinbetriebnahme sind die unter "Installation" und "Inbetriebnahme" aufgeführten Maßnahmen wie bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen.

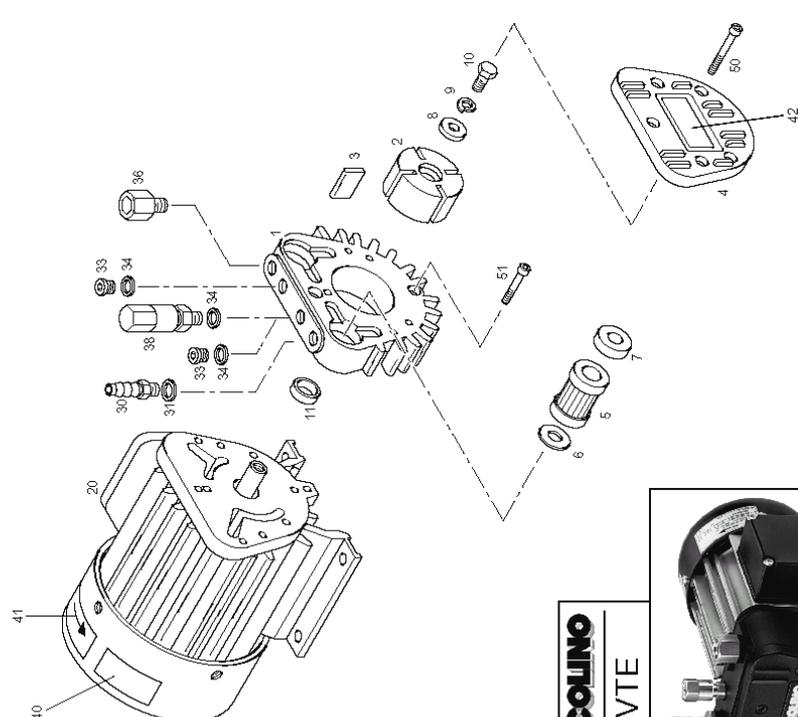
Lagerhaltung: Die VTE-Pumpe ist in trockener Umgebung mit normaler Luftfeuchtigkeit zu lagern. Bei einer relativen Feuchte von über 80% empfehlen wir die Lagerung in geschlossener Umhüllung mit beigelegtem Trockenmittel.

Entsorgung: Die Verschleißteile (als solche in der Ersatzteilliste gekennzeichnet) sind Sonderabfall und nach den landesüblichen Abfallgesetzen zu entsorgen.

Ersatzteilliste: E 187 → VTE 3 - VTE 10

VTE		3	6	8	10
Schalldruckpegel (max.) dB(A)	50 Hz	60	63	65	62
	60 Hz	61	64	66	68
Gewicht	kg	6,5	7,5	8,0	10,2
Länge	mm	209	224	249	264
Breite	mm	153,5			
Höhe	mm	151	157	157	157

<p>1 Gehäuse 2 Rotor 3 V Lamelle 4 Gehäusedeckel 5 V Filterpatrone 6 D Dichttring 7 D Dichtscheibe 8 Scheibe 9 Federscheibe 10 Sechskantschraube 11 Distanzscheibe 20 Motor mit Anschlußdeckel 50 Schraube 51 Schraube</p>	<p>Grundteile Gehäuse Rotor Lamelle Gehäusedeckel Filterpatrone Dichttring Dichtscheibe Scheibe Federscheibe Sechskantschraube Distanzscheibe Motor mit Anschlußdeckel Schraube Schraube</p>	<p>Basic parts Housing Rotor Blade Housing cover Filter cartridge Sealing ring Sealing disc Disc Spring shim Hexagon head screw Spacer shim Motor with connection cover Screw Screw</p>	<p>Elementi di base Corps Rotor Palette Couvercle de corps Cartouche du filtre Anneau d'étanchéité Disque d'étanchéité Disco Rondelle ressort Vis six pans Rondelle entre-toise Moteur avec couvercle raccordement V/s V/s</p>	<p>Parti fondamentali Corpo pompa Rotore Paletta Coperchio corpo pompa Cartuccia filtrante Anello di tenuta Discoquarantione Disco Disco a molla Vite con testa esagonale Disco distanziatore Motore con coperchio di collegamento Vite Vite</p>	<p>Elementi di montaggio Attacco portagomma Vite di chiusura Anello di tenuta Silenziatore allo scarico</p>	<p>Accessori Valvola regolazione vuoto</p>	<p>Targhette Targhetta dati Targhetta dati motore Targhetta compagnia con numero di matricola</p>
<p>30 Schlauchanschluss 33 Verschlusschraube G 1/8 34 Dichttring 36 Ausblasschalldämpfer</p>	<p>Anbauteile Schlauchanschluss Verschlusschraube G 1/8 Dichttring Ausblasschalldämpfer</p>	<p>Assembly parts Hose connection Lock plug Sealing ring Exhaust silencer</p>	<p>Elements de montage Raccord tuyau Bouche obturateur Anneau d'étanchéité Silencieux/retoulement</p>	<p>Elementi di montaggio Attacco portagomma Vite di chiusura Anello di tenuta Silenziatore allo scarico</p>	<p>Accessori Valvola regolazione vuoto</p>	<p>Targhette Targhetta dati Targhetta dati motore Targhetta compagnia con numero di matricola</p>	
<p>38 Vakuum-Regulerventil ZRV</p>	<p>Zubehör Vakuum-Regulerventil ZRV</p>	<p>Optional extras Vacuum regulating valve</p>	<p>Accessoires Valve réglage vide</p>	<p>Accessori Valvola regolazione vuoto</p>	<p>Accessori Valvola regolazione vuoto</p>	<p>Accessori Valvola regolazione vuoto</p>	
<p>40 Datenschild 41 Motordatenschild 42 Firmenschild mit Fabrikations-Nr.</p>	<p>Schilder Datenschild Motordatenschild Firmenschild mit Fabrikations-Nr.</p>	<p>Labels Data plate Motor name plate Company label with serial-no.</p>	<p>Plaques signalétiques Etiquette caractéristique Etiquette caractéristique moteur Etiquette compagnie avec numéro de série</p>	<p>Elementi di montaggio Attacco portagomma Vite di chiusura Anello di tenuta Silenziatore allo scarico</p>	<p>Accessori Valvola regolazione vuoto</p>	<p>Targhette Targhetta dati Targhetta dati motore Targhetta compagnia con numero di matricola</p>	



Bei Bestellungen folgendes angeben: Typ, Fabrikations-Nr., Positions-Nr., Motor (kW, V, Hz)
 To order please indicate: model, serial-no., item-no., motor (kW, V, Hz)
 En cas de commande préciser: type d'appareil, no. de position des pièces, moteur (kW, V, Hz)
 Nell'ordine indicare: tipo, numero di matricola, numero di posizione dei ricambi, motore (kW, V, Hz)

Werner Rietschle GmbH + Co. KG
 Postfach 1280 • D-79642 Schopplheim
 ☎ 07622/392-0 • Fax 07622/392300
 e-mail: info@rietschle.com

D = Dichtungen
 D = Seals
 D = Joints
 D = Guarnizioni

V = Verschleißteile
 V = Wearing parts
 V = Places d'usure
 V = Parti usurabili

E 187 | 2.7.99

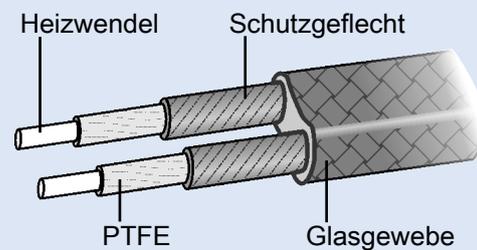
8.3.3 Sondenrohrbegleitheizung (Option)

Heizband

Typ	HBST
Länge	1.0 m
Betriebsspannung	230 V ~ oder 110 V ~
Leistung	50 W
Min. Biegeradius	15 mm
Dicke	5 mm
Breite	25 mm
Schutzgeflecht feuchtigkeitsdicht	Kupfer, vernickelt



Dieses flexible Heizband hat vielseitige Einsatzmöglichkeiten im Frostschutz und in der Wärmeerhaltung. HBST besitzt eine hitzebeständige elektrische Isolierung aus PTFE mit einem zusätzlichen geerdeten metallischen Schutzgeflecht sowie einen robusten Mantel aus Glasgarn-Gewebe.



Tab. 8.4: Heizband

Geeignetes Montagezubehör

GBB – Breites Glasseideband zum Bandagieren von Heizleitungen, maximale Einsatztemperatur: 500°C.



Dicke	1,2 mm
Breite	75,0 mm
Liefereinheit	100-m-Rolle

GBW – Flauschiges, etwa 3 mm dickes Glasgewebeband zum Isolieren von beheizten Strecken.

Breite	25,0 mm
Liefereinheit	30-m-Rolle

GB – Dünnes, anpassungsfähiges Glasband zum Abbinden und Umwickeln von Heizleitungen und Temperaturfühlern, maximale Einsatztemperatur: 450°C



Dicke	0,15 mm
Breite	25 mm oder 15 mm
Liefereinheit	50-m-Rolle

GSO – Glasseidekordel



Durchmesser	2 mm oder 3 mm
Liefereinheit	lfd. m

Tab. 8.5: Montagezubehör

Betriebsanleitung für Heizbänder

Betriebsanleitung für Heizbänder

HORST Heizbänder und -Heizkabel sind flexible Beheizungen für den industriellen Einsatz. Sie werden zum Aufheizen und Ausgleichen von Wärmeverlusten an Rohrleitungen, Behälter, Kolonnen oder als Dachrinnenbeheizung, um nur einige Einsatzmöglichkeiten zu nennen, eingesetzt.

Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten erfordern auch unterschiedliche Heizbandausführungen.

Prüfen Sie deshalb vor dem Einsatz, ob Ihre Heizbänder den betrieblichen Anforderungen entsprechen.

- Ist Feuchtigkeitsschutz erforderlich?
- Ist die max. Heizleitertemperatur ausreichend?
- Ist das Heizband mit oder ohne Schutzleiter ausgeführt?
- Ist für eine Temperaturkontrolle gesorgt?

Weitere Hinweise:

- Vor Inbetriebnahme die Übereinstimmung der Netzspannung mit der auf dem Typenschild angegebenen Nennspannung prüfen.
- Beim Wickeln (z. B. um ein Rohr) mit der Anschlußseite beginnen.
- Darauf achten, daß scharfe Kanten, Grate usw. die Beheizung nicht schädigen.
- Für gute Wärmeübertragung sorgen.
- Nicht übereinanderwickeln, da entstehende Übertemperatur die Beheizung zerstören wird.
- Heizbänder und Heizschnüre nur mit Regler oder mit Leistungssteller betreiben.
- Gegen Eingriffe und Beschädigungen von außen durch einen Metallmantel oder Metallgeflecht schützen.
- Die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen beachten.
- Heizbänder mit Schutzleiter sind in die Schutzmaßnahmen der Schutzklasse I einzubeziehen.
- Heizbänder ohne Schutzleiter sollten nur über einen Fehlerstromschalter betrieben werden.

Directions for use — heating tapes

HORST Heating tapes and heating cables are flexible heatings for industrial use. They can be used to heat or to compensate the loss of heat of pipes, containers and or to heat gutters, to mention only some of the possibilities.

The versatility of the possibilities of using demands different versions of heating tapes.

That is why you should check whether your heating tapes correspond to your requirements before you put them into use.

- Is there a need for a protection against humidity?
- Is the maximum temperature sufficient?
- Is it a heating tape with or without non-fused earthing?
- Is there a temperature control?

Further Advices:

- Before putting into operation, check the compatibility of the line voltage with the voltage that is stated on the type plate

- Begin the winding (for example around a tube) always at the side where the connection is
- Pay attention, that no sharp edges can damage the heating
- Take care for a good heat transfer
- Do not wind in several layers, because this causes a too high temperature which will damage the heating
- Protect the unit against damages from the outside a metal plait or a metal jacket
- Observe the relevant security instructions
- Heating tapes with non-fused earthing belong to the protection class I.
- Heating tapes without non-fused earthing should be put into use by a safety switch

Mode d'emploi – rubans et cables de chauffage

HORST Rubans et cables de chauffage sont des chauffages flexibles pour l'emploi industriel. Ils sont utilisés par exemple pour chauffer ou compenser des dégagements de chaleur de récipients, tuyauteries et ou pour chauffer des gouttières.

La variété des possibilités d'emploi demande différentes versions de rubans de chauffage.

Pour cette raison, vérifiez avant la mise en marche, si vos rubans de chauffage correspondent aux exigences de l'utilisation.

- est-ce qu'il faut une protection contre l'humidité?
- est-ce que la température maximale est suffisante?
- est-ce que le ruban de chauffage est avec ou sans conducteur de protection?
- est-ce qu'il y a un contrôle de température?

Autres recommandations:

- Avant de mettre en marche, vérifier que la tension du circuit d'alimentation soit la même que celle indiquée sur la plaque de l'appareil
- Commencer l'enroulement (autour d'un tube p. e.) au côté où se trouve le dispositif de branchement
- Faire attention qu'il n'y ait pas des endommagements par des arêtes tranchantes etc.
- Veiller à un bon transfert de chaleur
- Ne pas enrouler en plusieurs couches, parce que cela provoque une température trop haute, qui détruirait le chauffage
- Ne pas mettre en marche des rubans et cables de chauffage sans utiliser un régulateur
- Protéger contre des manipulations et endommagements par un entrelacs ou une gaine en métal
- Faire attention aux mesures de sécurité courantes
- Appliquer les mesures de sécurité de la classification I pour des rubans de chauffage avec conducteur de protection
- Rubans de chauffage sans conducteur de protection ne doivent être mis en marche que avec un

8.4

Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung liegt dem Produkt als gesondertes Dokument bei.

9 Glossar

ADC

(engl. ADC für Analog-to-Digital-Converter) Analog-Digital-Wandler. Ein ADC ist ein elektronisches Gerät zur Umsetzung analoger Eingangssignale in digitale Daten bzw. einen Datenstrom, der dann durch eine elektronische Datenverarbeitung weiterverarbeitet oder gespeichert werden kann.

Belegzahl

Definition einer mehrfachen Filterbelegung, Anzahl der vorwärts/rückwärts-Zyklen. Mögliche Werte liegen zwischen 1 und 24. Wird z.B. während der dritten Probenahme einer mehrfachen Probe die Belegzahl von 5 auf 2 reduziert, erfolgt die nächste Messung an einer neuen Stelle des Filters. Wird die Belegzahl von 3 auf 5 erhöht, erfolgt die vierte und fünfte Probenahme an der gleichen Stelle des Filters.

Geiger-Müller-Zählrohr

Ein Geiger-Müller-Zählrohr, auch Auslösezählrohr, Geiger-Müller-Zähler oder Geiger-Müller-Indikator genannt, dient zum Nachweis und zur Messung ionisierender Strahlung, gehört also zu den Strahlungs- und Teilchendetektoren. Zählrohre sind u.a. zur Detektion von Betastrahlung geeignet. Ionisierende Strahlung erzeugt in der Gasfüllung des Zählrohres freie Elektronen. Eine zwischen Anode und Kathode anliegende Gleichspannung lässt diese Elektronen zur Anode wandern, wo sie gemessen werden können. Die Menge der durch Teilchenstrahlung freigesetzten Elektronen ist proportional zu der durch die Teilchenstrahlung abgegebene Energie. Je mehr energetisch definierte Teilchen, desto höher die abgegebene Energie, desto mehr Elektronen und damit umso höher der Messwert.

Gesytec

Die „Gesytec GmbH“ ist Hersteller kleinerer, vernetzter und innovativerer Prozesssteuerungssysteme. Gesytec steht hier als Synonym für das Datenprotokoll-Format der RS232 Schnittstelle, auch als "Bayern/Hessen"- Protokoll bekannt.

Isopropanol

Isopropanol oder Isopropylalkohol (abgekürzt IPA), auch als 2-Propanol bekannt, ist ein Alkohol

Messregime

Regelungs- und/oder Ordnungssystem, das typischerweise Normen, Entscheidungsverfahren und Prinzipien beinhaltet und den Umgang der beteiligten Komponenten untereinander sowie mit bestimmten Aufgaben beschreibt; z.B. die Voraussetzungen, Bedingungen und verwendete

ten Parameter unter und mit denen eine Messung stattfindet. Durch die Verwendung eines Messregimes können Messungen vergleichbar nachvollzogen oder wiederholt werden.

mnemonisch

einprägsam, merkbar in der Informatik v. a. im Zusammenhang mit Bezeichnungen verwendet, die etwas über die Bedeutung des bezeichneten Objektes aussagen und daher leichter erinnert werden als Bezeichnungen mit irgendwelchen Zeichenfolgen.

PLS

Prozessleitsystem

PT100

Ein PT100 ist ein Platin-Messwiderstand (Temperatur-Sensor). Die 100 bezeichnet den Widerstand R_0 der hier 100 Ω beträgt. Platin-Messwiderstände werten als Messeffekt die Abhängigkeit des elektrischen Widerstands von der Temperatur bei Platin an. Sie werden in industrielle Widerstandsthermometer oder in eine integrierte Schaltungen eingebaut. Durch ihre geringen Grenzabweichungen sind sie meist leicht austauschbar, ohne dass eine Neukalibrierung nötig wird.

RoHS-Konform(ität)

Die EG-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten regelt die Verwendung von Gefahrstoffen in Geräten und Bauteilen. Diese EG-Richtlinie, sowie die jeweils notwendige Umsetzung in nationales Recht, wird mit dem Kürzel RoHS (engl.: Restriction of (the use of certain) hazardous substances; deutsch: „Beschränkung (der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe“) bezeichnet. Die Firmen der DURAG GROUP halten sich an diese Richtlinie und verwenden also keine Stoffe, die lt. RoHS unzulässig sind, d.h. nicht verwendet werden dürfen.

Zykluszeit

Definition der Probenentnahmezeit, 15 Minuten bis zu 24 Stunden. Eine geänderte Zykluszeit wird berücksichtigt, wenn ein neuer Messzyklus gestartet wird.

10 Index

A	
Absaugvorgang	63
Absolutdruck-Sensor	38, 40, 48
Anwendungen	
-daten	118
B	
Baujahr	49
Bedienpersonal, Definition	19
Belegzahl	74
Bestimmungsgemäßer Gebrauch	42
Betriebsspannung, zulässige	49
C	
C-14 Strahler	47
Checkliste	
Voraussetzungen für den Betrieb	66
Voraussetzungen für den Einsatz	54
D	
Data	63
Datenausgänge	46
Defaultwerte	122
Demontage	67
DIN EN 12341	40
DIN EN 12341	57
Drehmoment	58
E	
Einsatz-Voraussetzungen	54
Elektrofachkraft, Definition	19
Entsorgung	68
Ersatzteile	14
Ersatzwerte	60
Erstinbetriebnahme	66
External fan	59, 66
F	
Fachpersonal, Definition	19
Fehlercode	74
Filterdrucker	41
Filterriss	63
Filtertransportrolle	47
Filtertransport-Schrittmotor	47
Firmenanschriften	133
Folgeschäden	21
Folie-Wert	63
Formel	
GL1 - Staubmasse	34
GL2 - Staubmasse aus Strahlenschwächung	34
GL3 - Staubkonzentration	34
GL4 - Span Volumen	61
GL5 - Berechnung Verbrauch Filterband/Abdeck- folie	108
Fronttür	45
Fronttürverriegelung	46
G	
Gefährdung durch elektrische Betriebsmittel	20
Gerätelüfter	46
Gerätesteuerung	45
Gesytec	80
Gewährleistung	13
GM-Zählrohr	47
H	
Haftungsbeschränkung	13
Hinweise	
Umweltschutz	68
zum Umweltschutz	13
zur Lieferung	25
Histogramm-Taste	74
Hygroclip-Sensor	59
I	
Inhaltsstoffanalyse	41
J	
Justage	81
K	
Kohlenstoff-Isotop C-14	34
Kondensation	40
Konformitätserklärung	128
Konzentrationsmessbereich	63
Kundendienstinformation	101

L

Lagerbedingungen	26
Lieferumfang	
Ausstattung, optional	30
optional	30
Standard	29
Lüfterkabel	66

M

Messbereichsfehler	63
Messgasauslass	48
Messluftauslass	46
Messmenü	71
Messprinzip	33
Messwertberechnung	45
Messwerte	79
Meteorologie-Sensor	46
Meteorology	40, 59, 66
Mitteilungen	
Fehler	76
generelle	75
Montageplatte	45

N

Netzschalter	47
Netzteil	48
Not-Aus-Einrichtungen	21
Nullpunkt	63

P

Parameter	
häufig verwendete	79
Nebenparameter	80
Passwörter	76
Pinbelegung	62, 64
PM10-Kopf	37
PM2.5-Kopf	37
Power-On-Check	63
Probenahmeköpfe	37
Probenahmerohr, doppelwandig	41
Probenahmerohr, doppelwandiges	44
Probenahmerohr, einfaches	37
Probenahmesonden	37
Probenahmesystem, aktiv belüftet	38
PT100	40
PT100-Temperatursensor	37

R

Referenz	63
RoHS-Konformität	68

S

Sammelstörung	63
Schnittstellen	35, 82
Schutzausrüstung, persönliche	20
Sensor, meteorologischer	38, 40
Seriennummer	49
Service	82
Servicetechniker, Definition	19
Sicherheitshinweise, besondere	12
Sondenrohrbegleitheizung	38, 40, 46
Span Volumen	61
Standby	63
Staubfleck	42
Staubkonzentration	34
Steckerbelegung	56
Stromaufnahme	49
Sub-D-Steckverbinder	62
Symbole	
weitere	12
Symbolerklärung	11

T

Technische Daten	118
Temperature	40, 65
Temperatursensor	40
Temperatursensors PT100	37
Testdruck	42
Tipps, Empfehlungen	12
Touchscreen	46
Transport	
-inspektion	25
-schäden	25
TSP- Kopf	37
Typbezeichnung	49
Typenschild	
Bedeutung der Angaben	49
Platzierung des	49

U

Umgebungsluftdruck	38
Umgebungstemperatur	49, 117
Umgebungstemperatur-Sensor	40
Untermenüs	77

V

Vakuumfehler	63
Vakuumpumpe	48
Vakuumschalter	48
Verteilerkarte	47
Volumenstromfehler	63
Volumenstrom-Messung und -Regelung	45
Volumenstromreglung	40
Voraussetzung Betrieb	66
Voreinstellungen	122

W

Warnhinweise, allgem.	
Geringes Risiko - Vorsicht	12
Hohes Risiko - Gefahr	12
Mittleres Risiko - Warnung	12
Sach-/ Umweltschadenrisiko - Hinweis	12
Warnhinweise, spez.	
allgemeines Warnzeichen	12
elektrischer Strom	12
ESD	12
Explosion	12
heiße Oberfläche	12
Informationen und Hinweise lesen	13
radioaktive Strahlung	12
Wartung	
Arbeiten, nicht zulässige	18
Werkseinstellung	71, 122
Wetterhütte	44
Z	
Zulassungen	43

DURAG Sales and Marketing GmbH & Co. KG Kollastraße 105 22453 Hamburg, Germany Tel. +49 40 55 42 18 – 0 Fax +49 40 58 41 54 E-Mail: info@durag.de	DURAG Niederlassung Nord Kollastraße 105 22453 Hamburg, Germany Tel. +49 40 55 42 18 – 0 Fax +49 40 58 41 54 E-Mail: durag-nord@durag.de	DURAG Niederlassung West An der Pönt 53a 40885 Ratingen, Germany Tel. +49 21 02 74 00 – 0 Fax +49 21 02 74 00 – 28 E-Mail: durag-west@durag.de	DURAG Niederlassung Süd Weidenweg 16 73087 Bad Boll, Germany Tel. +49 71 64 9 12 25 – 0 Fax +49 71 64 9 12 25 – 50 E-mail: durag-sued@durag.de
	DURAG Niederlassung Ost Halsbrücker Str. 34 09599 Freiberg, Germany Tel. +49 37 31 30 04 – 0 Fax +49 37 31 30 04 – 22 E-Mail: durag-ost@durag.de		
DURAG GmbH Kollastraße 105 22453 Hamburg, Germany Tel. +49 40 55 42 18 – 0 Fax +49 40 58 41 54 E-Mail: info@durag.de	DURAG data systems GmbH Kollastraße 105 22453 Hamburg, Germany Tel. +49 40 55 42 18 – 30 00 Fax +49 40 55 42 18 – 30 99 E-Mail: info@durag-data.de	DURAG process & systems technology gmbh Kollastraße 105 22453 Hamburg, Germany Tel. +49 40 55 42 18 – 0 Fax +49 40 58 41 54 E-Mail: info@durag-process.de	DURAG Siena do Brasil Ltda Rua Vinte e Dois de Agosto, 66 Diadema – SP 09941-530 Brasil Tel.: +55 11 40 71-50 50 r.28 Fax.: +55 11 40 77-17 18 E-mail: info@durag.com.br
Hegwein GmbH Am Boschwerk 7 70469 Stuttgart, Germany Tel. +49 7 11 13 57 88 – 0 Fax +49 7 11 13 57 88 – 5 E-Mail: info@hegwein.de	Smitsvonk Holland B.V. P.O.Box 180 2700 AD Zoetermeer Goudstraat 6 2718 RC Zoetermeer Netherlands Tel. +31 79 361 35 33 Fax +31 79 361 13 78 E-Mail: sales@smitsvonk.nl	VEREWA A Brand of DURAG GmbH Kollastraße 105 22453 Hamburg, Germany Tel. +49 40 55 42 18 – 0 Fax +49 40 58 41 54 E-Mail: verewa@durag.de	
DURAG Brazil DURAG Siena do Brasil Ltda Rua Vinte e Dois de Agosto, 66 Diadema – SP 09941-530 Brasil Tel.: +55 11 4071-5050 r.28 Fax.: +55 11 4077-1718 E-mail: info@durag.com.br	DURAG France Sarl Parc GIP Charles de Gaulle 49 rue Léonard de Vinci, BP 70166 95691 Goussainville CEDEX, France Tel. +33 1 30 18 11 80 Fax +33 1 39 33 83 60 E-Mail: info@durag-france.fr	DURAG, Inc., USA 1355 Mendota Heights Road, Suite 200 Mendota Heights, MN 55120, USA Tel. +1 65 14 51 – 17 10 Fax +1 65 14 57 – 76 84 E-Mail: info@durag.com	DURAG India Instrumentation Private Limited #27/30, 2nd Main Road, Industrial Town, Rajajinagar Bengaluru 560 044, India Tel.: + 91 80 23 14 56 26 / 42 15 11 91 Fax: + 91 80 23 14 56 27 E-Mail: info@duragindia.com
DURAG Instrumentation (Shanghai) Co.,Ltd. Room 706, Dibao Plaza, No.3998 Hongxin Rd., Minhang District, Shanghai, 201103 PR China Tel.: + 86 21 60 73 29 79 - 206 Fax: + 86 21 60 73 29 80 E-Mail: info@durag-cn.com	DURAG Italia S.r.l Via Carlo Panseri, 118 CIM uffici, P. secondo 28100 Novara Italy Tel. +39 03 21 67 95 69 Fax +39 03 21 47 41 65 E-Mail: info@durag.it	DURAG Japan Office c/o TMS Planning Inc. 291-2 Umena, Mishima-shi, Shizuoka-ken 411-0816 Japan Tel.: +81 55 977-3994 Fax.: +81 55 977-3994 E-Mail: info@durag.jp	DURAG Korea Office RM#1131, Manhattan Building, 36-2, Yeouido-Dong, Yeongdeungpo-Gu, Seoul Korea Tel.: +82 2 761-8970 Fax.: +82 2 761-8971 E-Mail: info@durag-group.co.kr
DURAG Russ OOO Andropova avenue18/6 Office 5-09 115432 Moscow Russia Tel.: +7 4 99 4 18 00 90 Fax: +7 4 99 4 18 00 91 E-Mail: info@durag-group.ru	DURAG UK GmbH Lullington House, Ashby Road Burton-on-Trent, Staffordshire, E15 0YZ Great Britain Tel. +44 12 83 55 34 81 Fax +44 17 85 76 00 14 E-Mail: durag.uk@durag.de		

DURAG