

Nr.11

Schwebstaubmeßgerät FH62I
für die automatisierte
Immissionsmessung

Herausgeber

Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NW, Essen

1980

Erprobung des Staub-Immissionsmeßgerätes FH62I
für die kontinuierliche Bestimmung der Schweb-
stoffkonzentration in Luft

1980
Landesbibliothek
Dr. H. Manns, H. Gies und W. Stramplat

ERPROBUNG DES STAUB-IMMISSIONSMESSGERÄTES FH 62 I
FÜR DIE KONTINUIERLICHE BESTIMMUNG DER SCHWEB-
STOFFKONZENTRATION IN LUFT

Dr. H. Manns, H. Gies und W. Stramplat

Z u s a m m e n f a s s u n g

Es wird über die Erprobung des automatisierten Staubkonzentrationsmeßgerätes Frieseke + Hoepfner FH 62 I berichtet. Eine einfache Staubdosiervorrichtung für Prüfzwecke und die Methode der Kalibrierung werden beschrieben. Das Meßgerät eignet sich für den Betrieb in Meßstationen zur Echtzeit-Überwachung der Schwebstoffimmissionen.

S u m m a r y

Results of testing of the automated dust-concentration monitor Friesseke + Hoepfner FH 62 I are reported. The generation of solid dust aerosol with a simple device and the method of calibration are described. The instrument is suitable for operation in monitoring stations for real-time surveillance of suspended particulates in ambient air.

Inhalt

Zusammenfassung

1. Einleitung und Bemerkungen zu Schwebstoffmessungen
2. Meßplatz "Schwebstoffe" in automatisierten Meßstationen
3. Beschreibung des Meßgerätes
4. Beschreibung der Versuchsaufbauten
 - 4.1. Staubdosiervorrichtung
 - 4.2. Freilandprüfplatz
 - 4.3. Kalibriermessungen
5. Testergebnisse
 - 5.1. Gerätebezeichnung
 - 5.2. Funktionsweisen
 - 5.3. Kalibrierungen
 - 5.4. Empfindlichkeitsdrift
 - 5.5. Nachweisgrenze
 - 5.6. Vergleichsmessungen
6. Schlußbemerkung
7. Schrifttum

1. E i n l e i t u n g

Immissionsmeßgeräte für die Messung partikelförmiger Stoffe in der Außenluft, die nach dem Prinzip des Sammelns der Partikel auf Filtern und der anschließenden gravimetrischen oder radiometrischen Massenbestimmung der abgeschiedenen Partikel arbeiten - hierunter fallen alle praxisrelevanten Partikelmeßverfahren -, erfassen nicht nur die festen partikelförmigen Stoffe - landläufig als "Staub" bezeichnet -, sondern auch die flüssigen Partikel. In Übereinstimmung hiermit steht die Definition für das Meßobjekt "partikelförmige Stoffe" oder "Schwebstoffe", die in der VDI-Richtlinie 2563, Bl. 1, gegeben ist, wonach als partikelförmige Luftbeimengungen (Aerosole) feste und flüssige Stoffe gelten.

Auch das im folgenden behandelte, von der Herstellerfirma als Staubmeßverfahren bezeichnete automatische Meßgerät erfaßt, soweit in der Probenluft vorhanden, feste und flüssige Partikel.

Bei der Definition des Meßobjektes in der genannten VDI-Richtlinie 2463, Bl. 1, als feste und flüssige, in der Luft dispergierte Partikel, handelt es sich um eine allgemeine Definition. Erst durch die spezifische Wirkungsweise der einzelnen Schwebstoff-Meßverfahren (z.B. durch die Art der Probeluftansaugung, der anschließenden Zuleitung der Probeluft zum Meßfilter, der Konditionierung und Vorbereitung des Filters für die Wägung bzw. radiometrischen Bestimmung usw.) wird das Meßobjekt festgelegt. Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß die Schwebstoffmeßergebnisse ebenso wie das tatsächlich bestimmte Meßobjekt verfahrensabhängig sind und die mit unterschiedlichen Schwebstoffmeßverfahren erhaltenen Meßergebnisse grundsätzlich nicht untereinander vergleichbar sind. Je ähnlicher allerdings die Wirkungsweise des Meßverfahrens ist, desto eher sind vergleichbare Meßergebnisse zu erwarten. So haben Vergleichsmessungen zwischen dem FH 62 I-Gerät (unter Einschluß des Probenahmesystems für stationäre, automatische Schwebstoffmessung (PNS) und dem LIB-Gerät, welches nach den Beschlüssen des Länderaus-

schuß für Immissionsschutz (LAI) bei der Anwendung der TA-Luft 1974 als Meßverfahren vorgeschrieben ist, ergeben, daß ein sehr straffer korrelativer Zusammenhang zwischen den Meßwerten beider Verfahren besteht, wobei die LIB-Meßwerte im Mittel um 10 % höher liegen, als die mit den FH 62 I-Gerät ermittelten Werte.

2. Meßplatz "Schwebstoffe" in automatisierten Meßstationen

Der Meßplatz "Schwebstoffe" in automatisierten Meßstationen zur Überwachung und Registrierung der Immissionsbelastung durch "Schwebstoffe" läßt sich unabhängig von einer Spezifizierung der Meßaufgaben in zwei Abschnitte teilen, die über eine Schnittstelle verbunden sind. Die Abschnitte sind

a) das Probenahmesystem für Schwebstoffmeßplätze (PNS) und

b) das Meßgerät mit der Meßsignalausgabe

Das PNS dient zur Entnahme der Probenluft aus der Außenluft und deren Zuleitung zum Meßgerät. Es endet an einer Schnittstelle zum Meßgerät innerhalb der Meßstation. Die Abmessungen des PNS und dessen Betriebsparameter können einen entscheidenden Einfluß auf die Erfassung der Partikeln ausüben und somit maßgeblich das mit einem stationären Schwebstoffmeßplatz zu überwachende Meßobjekt bestimmen. Um zu einer bundeseinheitlichen Vergleichbarkeit der Meßdaten aus stationären Messungen zu kommen, setzt die LIS in ihren Meßstationen Probenahmesysteme ein, die nach den Empfehlungen des Meßtechnischen Kolloquiums des LAI bemessen sind.

Das Meßgerät innerhalb der Meßstation übernimmt an der Schnittstelle aus dem PNS die Probenluft. Mit dieser Einrichtung einer Schnittstelle in der Probenluftzuführung können die Einflüsse des PNS und die Kenndaten der daran anzuschließenden Meßgeräte getrennt ermittelt werden, wobei die Beurteilung des Meßgerätes unabhängig von den Einflüssen des Probenahmesystems erfolgen soll. Die Beurteilung eines stationären Schwebstoff-

meßplatzes schließt jedoch beide Meßplatzabschnitte ein. Die Untersuchungen über den Einfluß des Probenahmesystems sind noch im Gange.

3. Beschreibung des Meßgerätes

Die zu untersuchende Luft wird am Probenlufteinlaß (Abb. 1-1) von einem durch den Betreiber des Meßgerätes vorgegebenen Probenahmesystem in das Meßgerät übernommen und gelangt darin über zwei leichte Krümmungen des Probenluftweges zu einem als Partikelabscheider dienenden Filterband (Abb. 1-3). Zwischen dem Filterband und einer für den Saugbetrieb installierten Pumpe ist eine Volumenstromkontrolle (Abb. 1-8) eingebaut. Die Pumpe wird außerhalb des Gerätegehäuses betrieben.

Eine β -Strahlenquelle (Krypton-85, 50 mCi, Abb. 1-6) ist so angeordnet, daß ein Strahlenbündel über eine mit Luft gefüllte Vergleichs- und Kompensationskammer auf eine Ionisationskammer (Abb. 1-4, 2-8) trifft, während ein zweites Strahlenbündel die Meß- und Abscheidekammer (Abb. 1-3) durchläuft und danach, abgeschwächt durch die im Strahlengang befindliche Filter- und Partikelmasse, die Ionisationskammer (Abb. 2-7) erreicht. Die in den Ionisationskammern erzeugten Ionisationsströme werden in der Meßsignalverarbeitung umgesetzt und an einem Meßinstrument bzw. einem Schreiber als Differenzmeßwert kontinuierlich angezeigt.

Als eine von mehreren Betriebsvarianten soll beispielhaft die Staubmessung mit vorgegebenen Zeitintervallen für die Probenahme beschrieben werden. Ein Meßzyklus innerhalb einer Meßserie beginnt mit dem Filterwechsel durch Transport des Filterbandes und einem anschließenden automatischen Nullabgleich beider Ionisationskammerströme. Mit Beginn des Nullabgleiches setzt die Probenluftförderung ein. Nach etwa 4 Min. wird dieser Vorgang beendet und durch Anzeige/Ausgabe des Meßwertes in den Meß- und Sammelvorgang übergeleitet. Durch die nun stetig zunehmende Partikelabscheidung auf dem Filter erfolgt in Abhängigkeit von der β -Strahlenabschwächung eine Verstimmung des Abgleichs der Ionisationsströme. Der kontinuier-

lich ausgegebene Meßwert ergibt auf einem Registrierschreiber eine stetig steigende Kurve bis zum Ende des Meßzyklus, der mit dem Abschalten der Probenluftpumpe und gleichzeitigem Start zum Filterwechsel gegeben ist.

Dieses Meßprinzip läßt grundsätzlich die Ermittlung der mittleren Partikelkonzentration in der Probenluft zu jeder Zeit über ein bestimmtes Zeitintervall zu, wobei die maximale Meßzykluszeit durch die Beladungsobergrenze des Filters mit einer Masse von 2,4 mg gegeben ist. Eine gleichbleibende Partikelmassenkonzentration innerhalb eines beliebigen Meßzyklus (Abb. 3 m) führt auf dem Registrierstreifen zu einer Geraden (G) mit einer bestimmten, innerhalb dieses Meßabschnittes konstant bleibenden Steigung. Eine Änderung der Partikelmassenkonzentration würde eine Steigerungsänderung (L) dieser Registrierkurve hervorrufen. Die laufende Meßwertregistrierung enthält somit Informationen über die zeitliche Änderung der Staubbelastung. Bei entsprechender Datenverarbeitung seitens der Geräteanwender ist eine Echtzeitausgabe von Staubkonzentrationsmeßwerten möglich.

Die Massenbestimmung erfolgt über die β -Strahlenabsorption, wobei das Gerät vom Hersteller auf eine Massendifferenz zwischen unbelegtem Filter und maximal belegtem Filter von 2,4 mg eingestellt ist. Der Konzentrationsmeßbereich (mg/m^3) umfaßt durch die variablen Betriebsweisen einen weiten Konzentrationsbereich. Die Eichung muß jedoch vom Anwender mit dem tatsächlichen Meßobjekt vorgenommen werden.

Die Volumenbestimmung des Probenluftvolumens erfolgt durch den Anwender in periodischen Zeitabständen. Das Sollprobenvolumen beträgt $1 \text{ m}^3/\text{h}$ Luft. Abweichungen von $\pm 5 \%$ im Volumenstrom werden von einer Volumenstromkontrolle entweder als Fehlerstatus angezeigt oder lösen einen Filterwechsel aus.

4. Beschreibung der Versuchsaufbauten

Die Prüfung erfolgte an zwei Prüfplätzen innerhalb der LIS, wobei der Prüfplatz im Labor auch zur Aufgabe von Prüfaerosol benutzt wurde, während der Prüfplatz in einer Meßhütte als Aerosol die Außenluft bot.

4.1. Staubdosiervorrichtung

Der Prüfplatz im Labor bestand aus einer einfachen Staubdosiervorrichtung und einer Mikrowaage.

Die Staubdosiervorrichtung (Abb. 4) ermöglicht die Dosierung eines Prüfaerosols. Dieses wird erzeugt durch Austragen von feindispersierten, aufgewirbelten Feststoffen aus einer Wirbelkammer in eine Sedimentationsstrecke, aus der heraus das im befeuchteten Trägerluftstrom verbleibende Aerosol über einen Verteiler dem zu prüfenden Meßgerät zugeführt wird.

Definierte Korngrößen wie auch eine konstante Korngrößenverteilung als auch eine konstante Konzentration über einen vorgegebenen Anwendungszeitraum sind mit höherem technischen Aufwand erreichbar, werden aber für diesen Anwendungsfall nicht gefordert.

Das Prüfaerosol soll zur Beaufschlagung von Staubmeßgeräten an einer vorgegebenen Schnittstelle dienen und kann darum nicht zu Tests zur Beurteilung eines Staubmeßplatzes dienen, dessen Normalanwendung den Einsatz eines Staubprobenahme-systems in Verbindung mit dem Staubmeßgerät erfordert.

Ein feindispersierter und nahezu trockener Feststoff, wie z.B. Quarz oder Proben des in großen Elektrofilteranlagen anfallenden Staubes werden in der Verwirbelungskammer derart gerührt, daß eine geringe Staubaufwirbelung erkenntlich ist. Mit Hilfe eines feinen Schlauches wird ein sehr geringer Volumenstrom angefeuchteter Preßluft in den Bereich des aufgewirbelten Staubes in die Verwirbelungskammer geleitet. Dieser sehr geringe Volumenstrom trägt ein Grundaerosol aus

der Verwirbelungskammer. Mit angefeuchteter Luft wird das Grundaerosol zu dem gewünschten Konzentrationsbereich verdünnt. In den Konditionierungsstrecken (Abb. 4-2, 4-5) erfolgt abhängig von den Strömungsverhältnissen eine Abscheidung größerer Partikeln. Vom Ende der Konditionierstecke kann das Prüfaerosol mit geeigneten Hilfsmitteln wie z.B. Glasrohren oder Schläuchen dem Verteiler (Abb. 4-7) zugeführt werden. Der Verteiler sollte einen Überstromauslaß zur Ableitung des überschüssigen Prüfaerosols besitzen; er kann in einfacher Form aus einem Claisen-Aufsatz gestaltet werden. Dem Verteiler wird über einen Adapter vom Meßgerät das Prüfaerosol entnommen.

Alternativ kann als Verteiler auch ein Mehrhalsrundkolben eingesetzt werden, um gleichzeitig mehrere Beaufschlagungsstellen zu bedienen. Bei diesen einfachen Verteilern kann man in der Regel davon ausgehen, daß das an verschiedenen Verteilerauslässen entnommene Prüfaerosol Abweichung bezüglich Korngrößenverteilung und Konzentration aufweist.

Zur Überwachung des Prüfaerosolstromes wurde an der Stelle 7 in Abb. 4 ein optisches Staubkonzentrationsmeßgerät (Tyndallogometer, Leitz) eingesetzt.

4.2. Freilandprüfplatz

In einer begehbaren Meßhütte (LIS-Süd) wurde das Meßgerät an das für die Ländermeßnetze zur Luftqualitätsüberwachung in der Bundesrepublik Deutschland standardisierte Probenahmesystems (2) für Staubmeßplätze angeschlossen und mit Umgebungsluft beaufschlagt.

4.3. Kalibriermessungen

Sowohl nach 4.1. als auch nach 4.2. wurden gravimetrische Kalibriermessungen ausgeführt. Dazu wurde ein etwa 7-8 cm langer Streifen des Filterbandes wie ein Einzelfilter eines diskontinuierlichen Staubsammlers behandelt, indem der Filterabschnitt nach vorausgehender Aufbewahrung im Exsikkator über Kieselgel und einer Konditionierung von 30-60 Minuten im klimatisierten

Wägeraum auf der Mikrowaage tariert wurde. Das tarierte Filterstück wurde von Hand in die Bestäubungskammer des Staubmeßgerätes FH 62 I eingelegt, mit Staub beladen und nach der vorgenannten Prozedur für die Auswaage der Staubmasse vorbereitet. Über Ausgleichsrechnungen wurden die Ergebnisse der gravimetrischen und der radiometrischen Messungen in Beziehung gesetzt.

5. Testergebnisse

5.1. Gerätebezeichnung

Staub-Immissionsmeßgerät FH 62 I
Frieeseke und Hoepfner GmbH, Erlangen-Bruch.

5.2. Funktionsweisen

Das Gerät FH 62 I besteht aus zwei Teilen, einem Zentralgerät und einer Vakuumpumpe.

Eine Pumpe saugt die zu untersuchende Luft an, die zur Abscheidung der in der Luft enthaltenen Partikeln über ein Glasfaserfilter geleitet wird. Der Filter liegt dabei im Strahlengang von Beta-Strahlen, deren Intensität durch die Masse des Filters und des darauf abgeschiedenen Staubes geschwächt wird. Über ein Doppeldetektorsystem (Abb. 2) wird die Abschwächung der Beta-Strahlung kontinuierlich in ein elektrisches Signal gewandelt und angezeigt. Der Filter wird nach vorgegebenen Zeitabschnitten oder nach vorgewählter maximaler Belegung selbsttätig durch das Gerät gewechselt. Zur fortlaufenden Aufzeichnung des Meßwertes kann der Meßplatz durch einen Schreiber ergänzt werden, dessen Registrierstreifen die Höhe und den zeitlichen Verlauf der Staubkonzentration wiedergibt.

Probenluftstrom:

1 m³/h

Probenluftförderung:

Vakuumpumpe T 1,5 C (Fa. Becker, Wuppertal)

Probenluftweg:

Ansaugsonde → Geräteschnittstelle →
 Staubfilter → Druckkontrolle → Pumpe

Nennwerte der Meßbereichsgrenzen bei max. Belegung von 2,4 mg
 Staub:

0,1 mg/m ³	Sammelzeit	24 h
0,2 "	"	12 h
0,4 "	"	6 h
0,8 "	"	3 h
2,5 "	"	1 h
5,6 "	"	1/2 h
24 "	"	1/6 h

Meßwertausgabe:

0 - 10 Volt/0 - 20 mA (100 - 1000 Ω Bürde)

Überprüfung der Analysenfunktion:

Kalibrierfolie

Überprüfung der Meßwertanzeige:

Prüfstift

Angezeigte Betriebszustände:

Betrieb	Ein/Aus
Wartung	Ein/Aus
Automatischer-Betrieb	Ein/Aus
Filterwechsel-Nullpunkt	Ein/Aus

Angezeigte Fehlerzustände:

Durchfluß	Ein/Aus
Meßwert ^{+))}	Ein/Aus
+) (Meßbereichsüberschreitung, Filterwechsel)	

Bestäubungsfläche = Bestrahlungsfläche:

3,14 cm²

Filterband:

Art: Glasfaserfilter GF 10 Schleicher & Schüll
 Breite: 40 mm
 Abscheidegrad: 99,9 %
 Rollenlänge: ca. 42 m (ausreichend für etwa 1400
 Einzelmessungen)

Strahler:

Isotop: Kr 85
 Aktivität: 50 mCi
 Verwendungsdauer: ca. 10,5 Jahre

Nullpunktsjustierung:

automatisch oder manuell

Steuerung:

Programmsteuerung:

Filtertransport - justieren - messen

Zeit für Filtertransport und Nullpunktjustierung:

4 min

Auslösung des Steuerzyklus:

Intern: Durch Zeitgeber und/oder Maximumkontakt

Extern: Durch externes Signal

Einstellbare Schrittzeiten für Zeitgeber:

10 min, 30 min, 1, 3, 6, 12 und 24 Stunden
 sowie

30 min, 1, 2, 4, 8, 12 und 24 Stunden.

5.3. Kalibrierungen

Zur Ermittlung der Kalibrierfunktion wurde die radiometrische Staubmassenbestimmung mit der gravimetrischen Staubbestimmung verglichen. Dazu wurden Einzelfilterabschnitte im Meßgerät mit Quarzstaub über die vorgenannte Staubdosiervorrichtung belegt. Aus 72 Einzelwerten ergab sich zur Umrechnung der angezeigten Meßwerte in Staubmengen die Kalibrierfunktion (s. auch Abb. 6)

$$c = 0,038 + 0,024 \times [\text{mg}]$$

mit einer relativen Standardabweichung von 7 %.

Da Quarzstaub nur eine recht unvollkommene Abbildung des Außenluftstaubes sein kann, wurde eine Kalibriermessung an der Außenluft ebenfalls unter Anwendung von Einzelfilterabschnitten durchgeführt. Aus 29 Einzelwerten mit einer Standardabweichung von 25 % errechnete sich die folgende Kalibrierfunktion:

$$c = 0,164 + 0,019 \times [\text{mg}].$$

Mit einem zweiten Gerät wurde dieselbe Messung durchgeführt, wobei aus 20 Einzelwerten mit einer Standardabweichung von 10 % die Kalibrierfunktion

$$c = 0,107 + 0,022 \times [\text{mg}]$$

ermittelt wurde (s. auch Abb. 6 u. 7).

Vergleich zweier Geräte:

In einer weiteren Versuchsserie wurden zwei Geräte gleichzeitig an einem Standort betrieben und die gesammelten Staubmengen sowohl nach der gravimetrischen Methode über Einzelfilterabschnitte als auch nach den kalibrierten Geräteanzeigen ermittelt.

Der Vergleich der gravimetrischen Bestimmungen beider Geräte über eine Ausgleichsrechnung ($N = 18$) ergab die Beziehung:

$$c = 0,006 + 0,975 \times [\text{mg}]$$

mit einer Standardabweichung von 4 % (s. Abb. 8). Die Ausgleichsrechnungen über die radiometrisch ermittelten Werte ergaben mit einer Standardabweichung von 8,4 % die Beziehung (s. Abb. 9):

$$c = 0,030 + 0,977 \times [\text{mg}].$$

5.4. Empfindlichkeitsdrift

An weiteren sechs Meßgeräten aus dem Meßnetz TEMES wurde im Jahr 1979 die Empfindlichkeitsdrift beobachtet. Dazu wurde in einem zeitlichen Abstand von 3 Monaten die Meßwertanzeige mit einer Kalibrierfolie, die eine Masse von 1,68 mg darstellt, überprüft. Die Anfangseinstellung aller Geräte wurde auf den Wert der Kalibrierfolie vorgenommen. In der Beobachtungszeit blieb die Empfindlichkeitseinstellung der Geräte unverändert, während im Zeitraum zwischen der 1. und der 2. Messung der vorgeschriebene Strahlerabgleich ausgeführt wurde. Nach 3 Monaten wurde eine mittlere Empfindlichkeitsdrift von - 4,18 % bei einer Streuung von $\pm 1,3$ % beobachtet, wohingegen nach 6 Monaten die Drift mit 0,07 % bei einer Streuung von $\pm 2,8$ % gefunden wurde.

5.5. Nachweisgrenze

In einer Meßreihe wurden 40 Filterabschnitte mit gefilterter Luft beaufschlagt. Die manuelle Auswertung der Meßwerte ergab eine Nachweisgrenze von 0,03 mg Staub.

Das bei einer Sammelzeit von 3 Stunden durchgesetzte Probevolumen von 3 m³ führt zu einer relativen Nachweisgrenze von 0,01 mg/m³.

5.6. Vergleichsmessungen

Ein stationärer Schwebstoffmeßplatz (SST) bestehend aus einem Meßgerät vom Typ FH 62 I und einem Probenahmesystem, das nach den Empfehlungen des Meßtechnischen Kolloquium des LAI bemessen ist, wurde in der Meßstation LIS-Süd zugleich mit einem neben der Meßstation aufgestellten LIB-Filterverfahren betrieben. Als vorläufiges Zwischenergebnis aus der noch laufenden Untersuchung wurde zwischen den Meßwerten ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) beider Staubmeßverfahren folgende Beziehung erhalten:

$$\begin{aligned}
 y &= -16,9 + 1,06 x \text{ (LIB-Filterverf.)} \\
 r &= 0,9659 \\
 s_D &= \pm 9,7 \quad \mu\text{g/m}^3 \\
 s_{\text{rel}} &= \pm 10,9 \quad \% \\
 N &= 26 \\
 \bar{x}(\text{LIB-F}) &= 88,8 \quad \mu\text{g/m}^3 \\
 \bar{y}(\text{SST}) &= 77,2 \quad \mu\text{g/m}^3
 \end{aligned}$$

Der Vertrauensbereich für den Steigungsfaktor b liegt zwischen 0,946 und 1,19.

6. S c h l u ß b e m e r k u n g

Das Staub-Immissionsmeßgerät FH 62 I eignet sich für die kontinuierliche Schwebstaub-Immissionsmessung in Meßstationen. Die diesem Gerät eigenen Betriebsweisen erlauben bei Anwendung einer geeigneten Datenverarbeitung und Datenfernübertragung die telemetrische Ermittlung der Staubmassenkonzentration mit Echtzeitcharakter. Das Gerät ist eichfähig. Wegen der physikalischen Abhängigkeit der Staubmassenbestimmung über die Abschwächung von β -Strahlung, insbesondere sind hier die Einflüsse durch die elementare Zusammensetzung des Staubes und seiner Partikelform zu nennen, kann die Eichung für alle Anwendungsfälle nicht allein durch den Vergleich der radiometrischen mit der gravimetrischen Massenbestimmung an Prüfstäuben erfolgen. Vielmehr muß grundsätzlich nach einer vom Gerätehersteller durchgeführten Grundeinstellung der Anwender dieses Meßgerätes eine an der Meßaufgabe orientierte Eichung vornehmen, indem die in der Außenluft vorhandenen Schwebstoffe hierfür herangezogen werden. Zu diesem Zweck werden sowohl radiometrisch als auch gravimetrisch auf Einzelfilterabschnitten die Schwebstoffmengen ermittelt und durch Korrelationsrechnung miteinander in Form einer Eichfunktion in Beziehung gesetzt. Auf diese Weise können die Einflüsse der Partikelzusammensetzung und der Partikelform - sofern bei Immissionsmessungen extreme Unterschiede auftreten können - nahezu vollständig berücksichtigt werden. Der Meßbereich des Meßge-

rätes FH 62 I für Schwebstoffmessungen von 0 - 2,4 mg bietet durch Vorwahl festgelegter Sammelzeiten eine Auswahl von Meßbereichen für den Schwebstoffgehalt der Luft an. Darüber hinaus bietet die Betriebsweise mit Filterwechsel bei einer maximalen Filterbelegung eine variable Meßbereichsbreite an, die flexibel genug ist, um sowohl minimale als auch bei Störfällen auftretende maximale Immissionsbelastungen zu erfassen.

Bei der Variabilität des Meßgerätes können Sammelzeiten von 30 min als ausreichend angesehen werden, sofern die dabei gesammelten Schwebstoffmengen regelmäßig größer als die Nachweisgrenze gefunden werden. Durch Anwendung einer geeigneten Signal-Datenverarbeitung ist eine Verbesserung der Nachweisgrenze zu erwarten.

Die kontinuierliche angezeigte Schwebstoffmenge auf dem Filter erlaubt Aussagen über die Tendenz der Schwebstoffbelastung schon nach wenigen Meßminuten (s. Abb. 3, Teil C). Darüber hinaus können Fehlmessungen, wie sie z.B. durch kleine Insekten, die vom Staubprobenahmesystem mit erfaßt werden, am Signal des Meßgerätes (s. Abb. 3, Teil G) erkannt werden und bei der Meßergebnisausgabe berücksichtigt werden.

Schrifttum

- [1] Richtlinie VDI 2463, Blatt 1:
 Messen von Partikeln in der Außenluft;
 Übersicht (Januar 1974).

- [2] Anonym:
 Standardisierungsvorschlag
 "Probenahmesystem (PNS)", Stand Dezember 1979,
 erhältlich bei der LIS.

T a b e l l e n - u n d B i l d a n h a n g

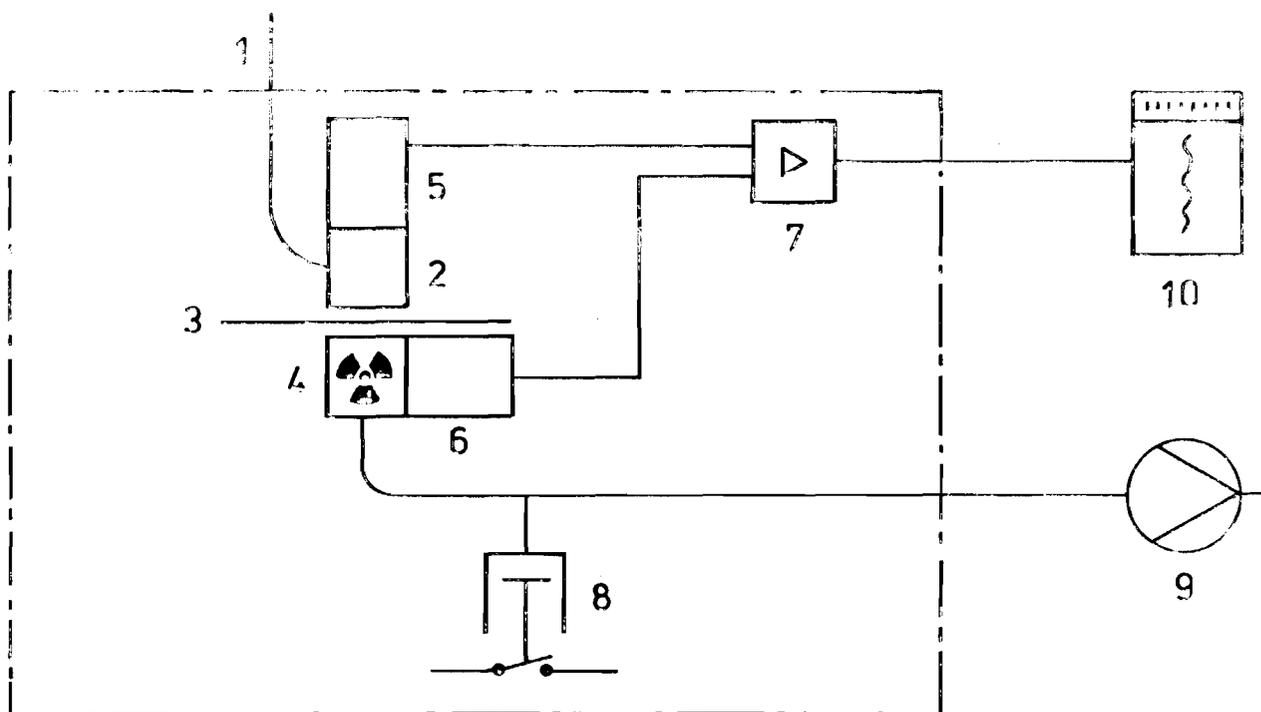


Abb. 1: Schema zum Staub-Immissionsmeßgerät FH 62 I

- 1 Probengaseinlaß
- 2 Abscheide- und Meßkammer
- 3 Filterband
- 4 β -Strahlenquelle
- 5 Meß-Ionisationskammer
- 6 Vergleichsionisationskammer
- 7 elektr. Signalverarbeitung
- 8 Volumenstromkontrolle
- 9 Pumpe
- 10 Schreiber

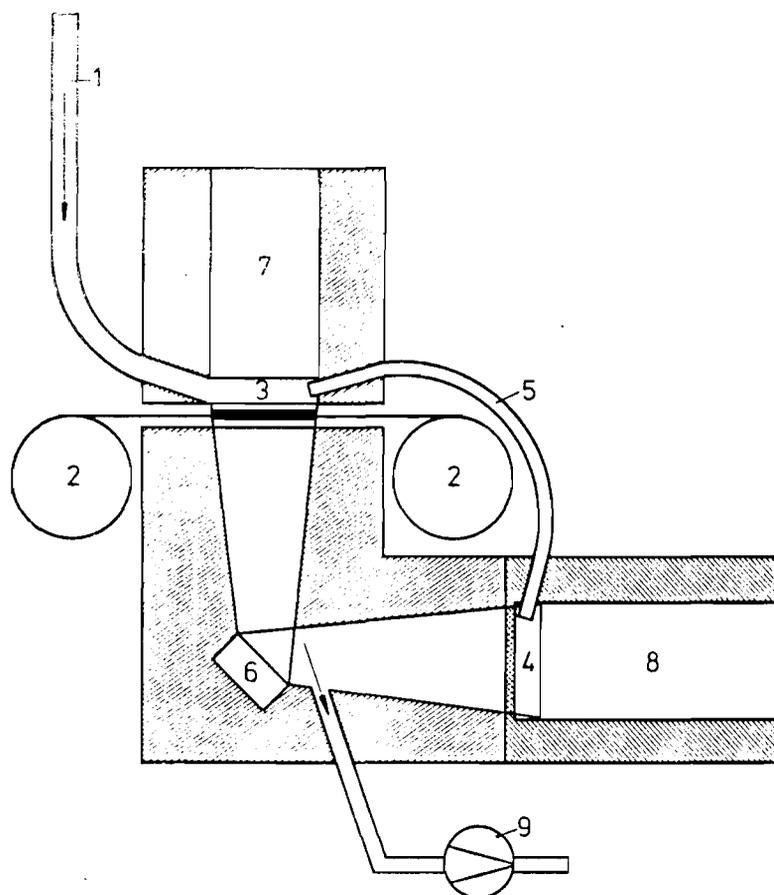


Abb. 2: Skizze der Meßanordnung im Staub-Immissionsmeßgerät
FH 62 I

- 1 = Ansaugrohr
- 2 = Filterbandrollen
- 3 = Bestäubungskammer
- 4 = Ausgleichskammer mit Scheinfiltermasse
- 5 = Verbindungsschlauch (vergrößert dargestellt)
- 6 = Strahler
- 7 = Meßkammer
- 8 = Kompensationsmeßkammer
- 9 = Pumpe
- 1-3-9 = Probenluftweg
- 6-3-7 = Meßstrecke
- 6-4-8 = Kompensationsmeßstrecke

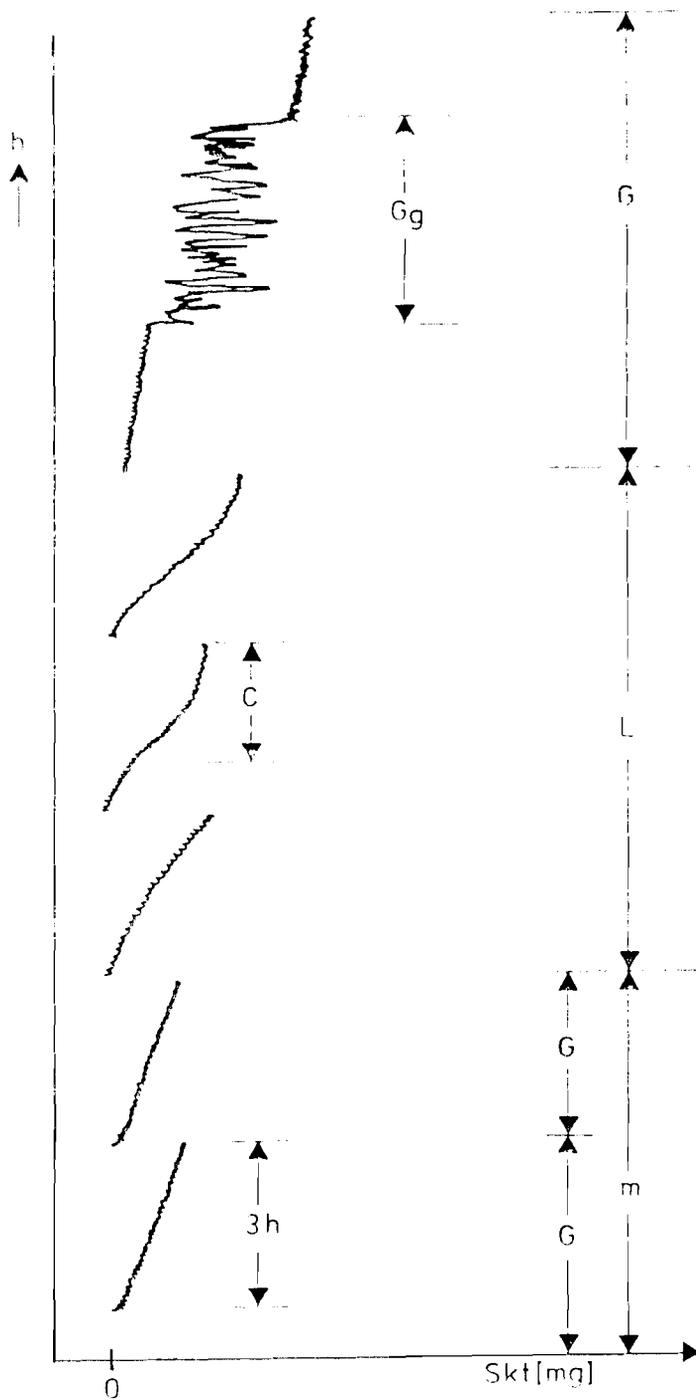
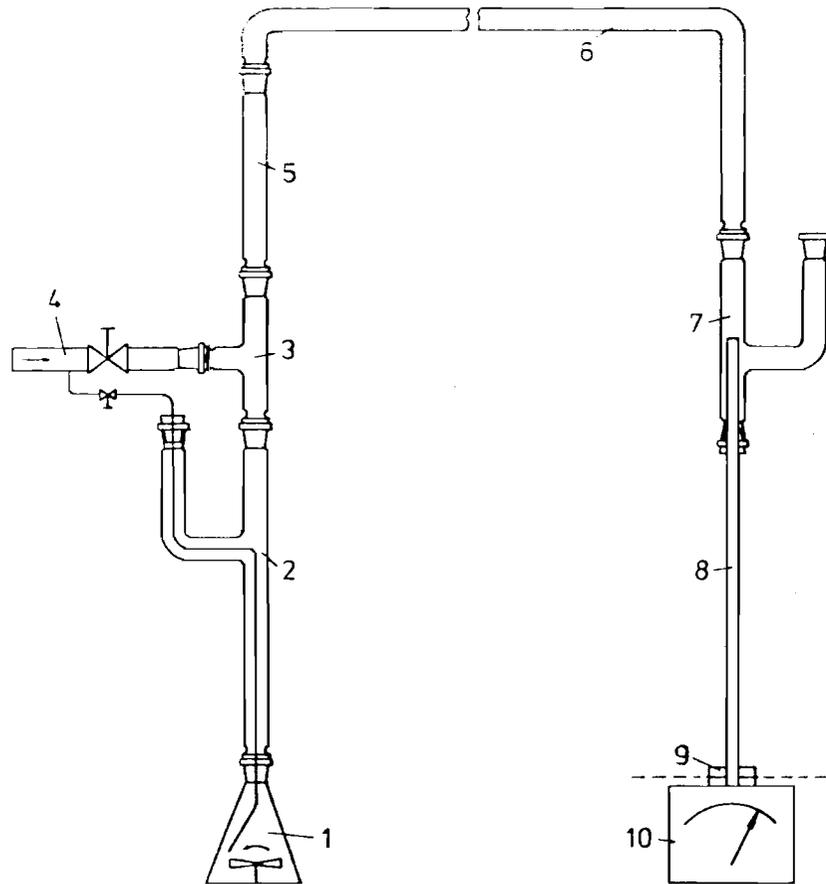


Abb. 3: Beispiele aus dem Registrierstreifen des FH 62 I

- G = Bereich nahezu konstanter Staubmassenkonzentration
- Gg = Einfang eines kleinen Insektes (z.B. Obstfliege), unruhiger Schrieb bis zum Tod des Insektes, Erhöhung des Signals um die Masse des Insektes
- L = wechselnde Staubmassenkonzentration
- C = beliebiger Zeitabschnitt zur Erkennung der Staubbelastungstendenz



- 1 Verwirbelungskammer
hier: 150 ml Erlenmeyer-Kolben mit Magnet-Rührstab und externem Rührwerk
Füllung: z.B. gemahlener Quarz, Staub aus Elektrofilteranlagen
- 2 Hilfslufteinlaß + Vorkonditionierungsstrecke
Claisen-Aufsatz oder T-Stück mit Gummistopfen und Schlauch geringer lichter Weite
- 3 Verdünnungsluftzufuhr
Claisen-Aufsatz oder T-Stück
- 4 Luftversorgung
hier: Angefeuchtete Druckluft, aufgegeben über zwei Volumenstrom-Regler
- 5 Konditionierungsstrecke
hier: Bei senkrechter Anordnung eines Glasrohres erfolgt Sedimentationsabscheidung
- 6 Überführungsstrecke des Aerosols
hier: Claisen-Aufsatz, Alternativ: Mehrhalsrundkolben
- 8 Adapter mit Gummistopfen
Zur Verbindung der Geräteschnittstelle mit dem Aerosol-Verteiler
- 9 Schnittstelle am Meßgerät
- 10 Meßgerät

Abb. 4: Einfache Staubdosiervorrichtung

Alle Geräteglasteile sind handelsüblich mit Normschliff NS 29 zu erhalten.

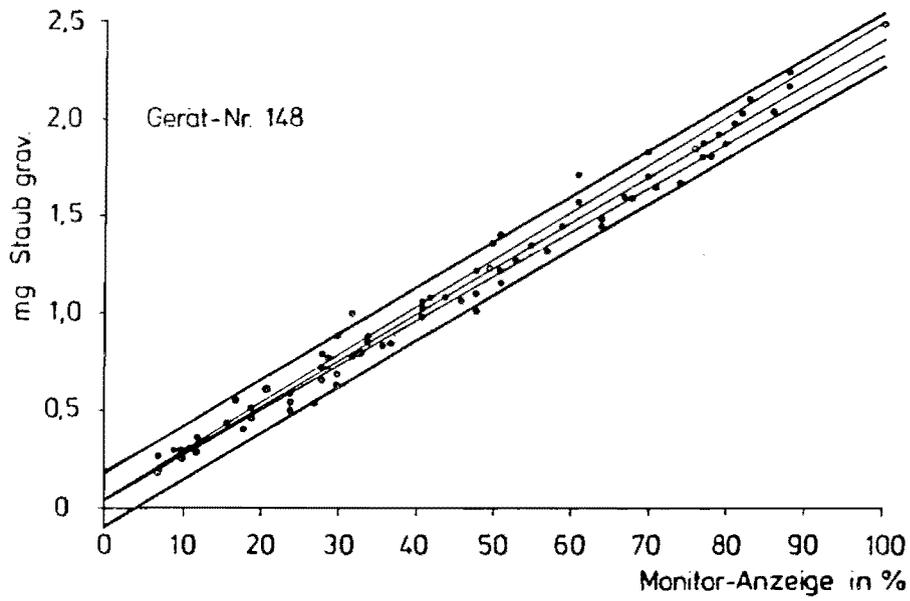


Abb. 5: Kalibrierung des Gerätes Nr. 148 mit Quarz-Staub

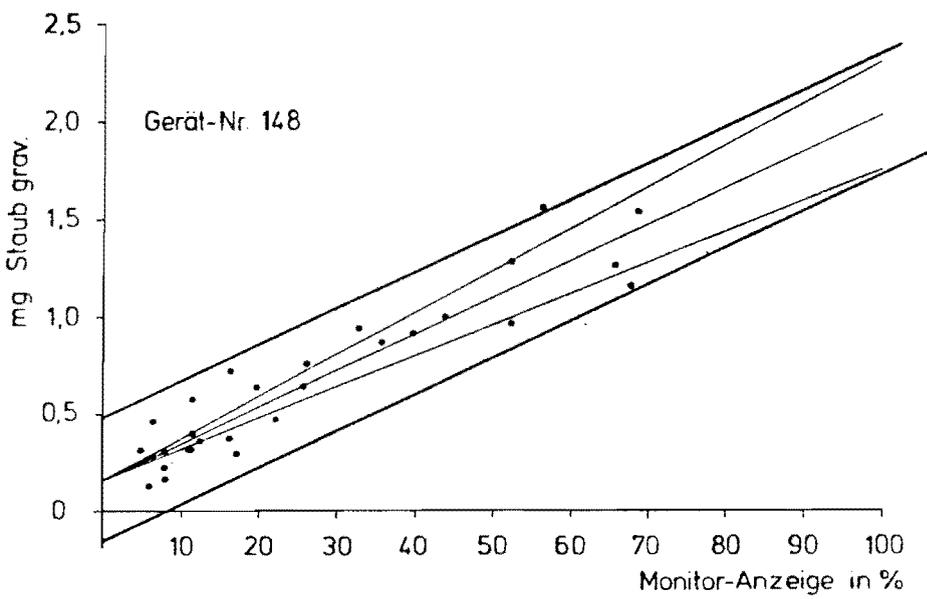


Abb. 6: Kalibrierung des Gerätes Nr. 148 mit Schwebstoffen der Luft

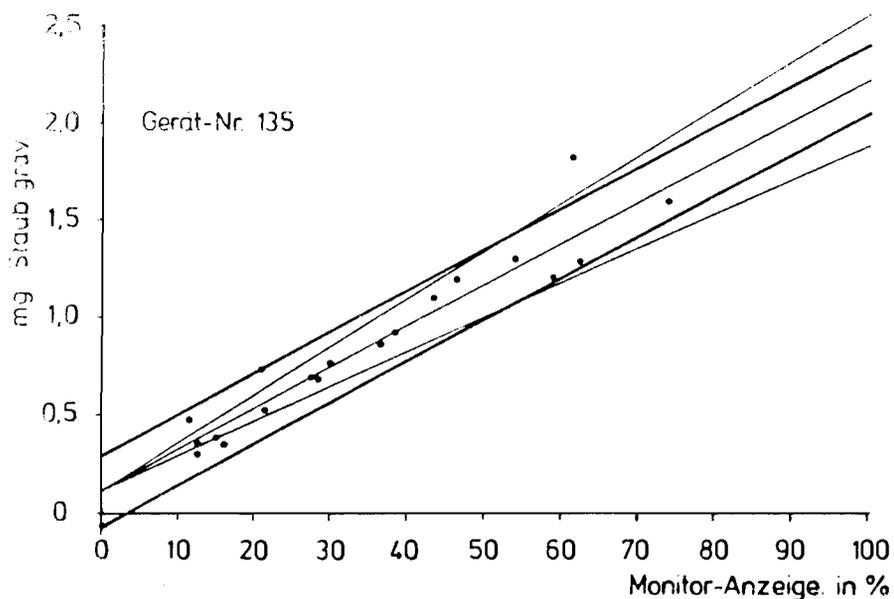


Abb. 7: Kalibrierung des Gerätes Nr. 135 mit Schwebstoffen der Luft

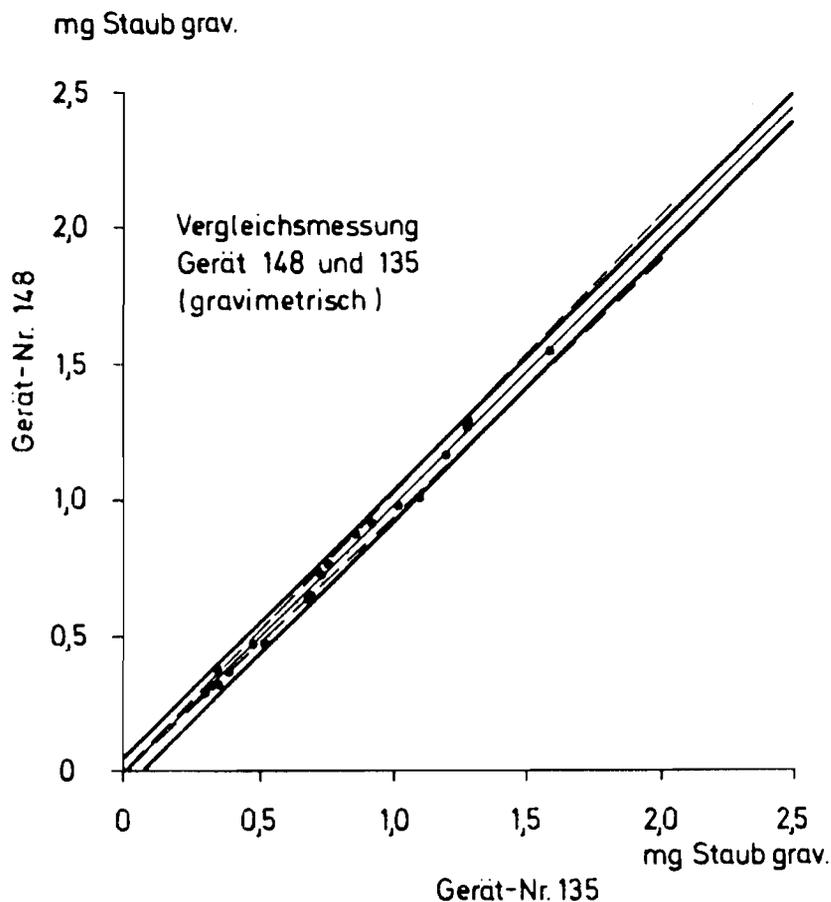


Abb. 8: Vergleichsmessung (gravimetrisch) der Geräte Nr. 148 und Nr. 135 mit Schwebstoffen der Luft

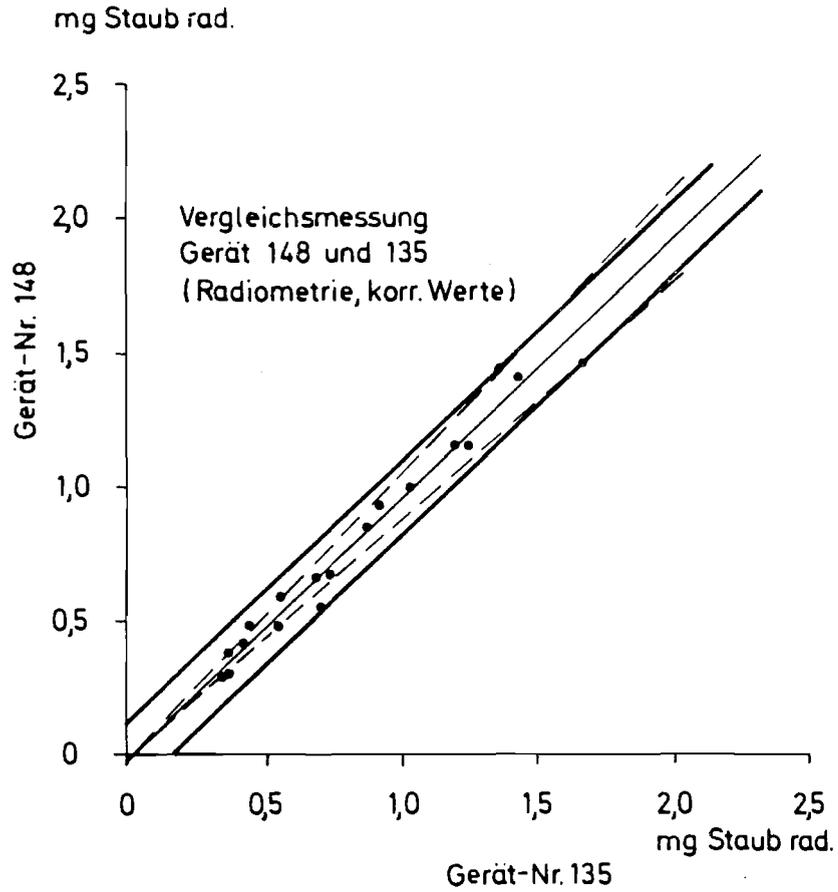


Abb. 9: Vergleichsmessung (Radiometrie, korr. Werte) der Geräte Nr. 148 und Nr. 135 mit Schwebstoffen der Luft

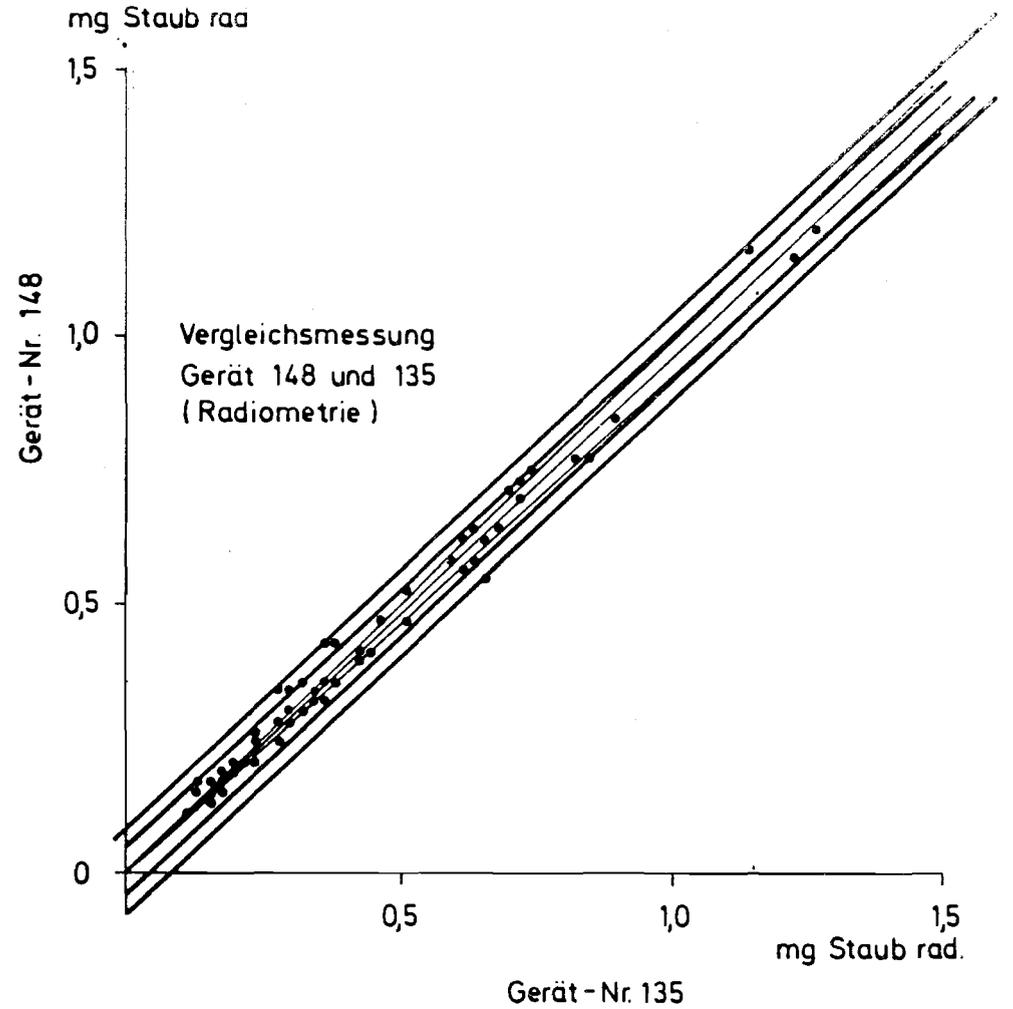


Abb. 10: Vergleichsmessung (Radiometrie) der Geräte Nr. 148 und Nr. 135 mit Schwebstoffen der Luft

BERICHTE DER

LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, ESSEN

- LIS-Berichte -

- Bericht-Nr. 1: KRAUTSCHEID, S. und P. NEUTZ:
LIDAR zur Fernüberwachung von Staubemissionen.
- Nachweis der Kalibrierfähigkeit eines LIDAR-Systems -
Kurztitel: Fernüberwachung mit LIDAR
1978. 47 Seiten mit 11 Abbildungen, 6 Tabellen und 4 Literaturhinweisen
- Bericht-Nr. 2: BUCK, M.:
Die Bedeutung unterschiedlicher Randbedingungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität.
Kurztitel: Randbedingungen bei der Beurteilung der Luftqualität.
1978. 44 Seiten mit 8 Abbildungen, 10 Tabellen und 20 Literaturhinweisen.
- Bericht-Nr. 3: SCHEICH, G.:
Entwicklung und Anwendung von Ausbreitungsmodellen und Luftüberwachungsprogramme in den USA.
Kurztitel: Luftüberwachung und Ausbreitungsmodelle - Ein USA - Reisebericht -
1979. 47 Seiten mit 17 Abbildungen und 74 Literaturhinweisen
- Bericht-Nr. 4: SPLITTGERBER, H. und K.H. WIETLAKE:
Ermittlung der Luftschalldämmung von Bauelementen für Industriebauten am Bau.
Kurztitel: Luftschalldämmung von Bauelementen für Industriebauten.
1979. 133 Seiten mit 53 Abbildungen, 13 Tabellen und 6 Literaturhinweisen.
- Bericht-Nr. 5: SPLITTGERBER, H.:
Meßgrößen und Meßwerte bei Erschütterungsimmissionen.
Zur Problematik der Meßgrößen und Meßwerte bei Erschütterungsimmissionen.
Kurztitel: Meßgrößen und Meßwerte bei Erschütterungsimmissionen.
1979. 52 Seiten mit 13 Abbildungen, 2 Tabellen und 27 Literaturhinweisen.
- Bericht-Nr. 6: STRAUCH, H.:
Ermittlung der Dämmwirkung von Dachentlüftern für Werkshallen im Einbauzustand unter Berücksichtigung der baulichen Nebenwege.
Kurztitel: Dämmwirkung von Dachentlüftern.
1979. 33 Seiten mit 13 Abbildungen, 2 Tabellen und 7 Literaturhinweisen.

- Bericht-Nr. 7: KRAUSE, G.M.H., B. PRINZ und K. ADAMEK:
Untersuchungen zur Anwendbarkeit der Falschfarbenfotografie für die Aufdeckung und Dokumentation von Immissionswirkungen auf Pflanzen.
Kurztitel: Falschfarbenfotografie - Ein Mittel zur Erkennung von Pflanzenschäden.
1980. 43 Seiten mit 9 Abbildungen, 2 Tabellen und 11 Karten.
- Bericht-Nr. 8: WIETLAKE, K.H.:
Erschütterungsminderung durch "Direktabfederung" von Schabotte-Schmiedehämmern.
Kurztitel: Erschütterungsminderung durch "Direktabfederung" von Schmiedehämmern
1980. 59 Seiten mit 15 Abbildungen, 5 Tabellen und 7 Literaturhinweisen.
- Bericht-Nr. 9: STRAUCH, H.:
Methoden zur Aufstellung von Lärminderungsplänen.
Kurztitel: Konzept für Lärminderungspläne.
1980. 49 Seiten mit 11 Abbildungen und 18 Literaturhinweisen.
- Bericht-Nr.10: HILLEN, R:
Untersuchung zur flächenbezogenen Geräuschbelastungs-Kennzeichnung -Ziele, Methodik, Ergebnisse-.
Kurztitel: Flächenbezogene Geräusch-Immissionen.
1980. 75 Seiten mit 18 Abbildungen, 7 Tabellen und 12 Literaturhinweisen.