

LIS-Berichte

Nr. 111

**Ergebnisse der Eignungsprüfung des
automatischen Ozon-Immissions-
meßgerätes Environnement O₃41M**

Herausgeber



ISSN 0720-8499

1993

Landesanstalt für Immissionsschutz
Nordrhein-Westfalen
Bibliothek

100 % Altpapier, chlorfrei gebleicht

**Ergebnisse der Eignungsprüfung des
automatischen Ozon-Immissionsmeßgerätes
Environnement O₃ 41 M**

Dr. Horst Manns, Annette Borowiak und Gerhard Nitz

Inhalt	Seite
Zusammenfassung	7
Summary	7
1. Einleitung	7
2. Datenblatt - Kurzgefaßtes Ergebnis der Eignungsprüfung	8
3. Meßprinzip und Aufbau des Prüflings	10
4. Versuchsdurchführung	11
4.1 Beschreibung des Prüffeldes im Labor	11
4.2 Kalibrierung	11
4.3 Analysenfunktion	12
4.4 Nachweisgrenze	12
4.5 Reproduzierbarkeit	12
4.6 Totzeit	12
4.7 Einstellzeit	12
4.8 Einfluß der Temperatur des Meßgutes	12
4.9 Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Nullpunkt-Meßsignal und die Empfindlichkeit	12
4.10 Netzspannungsabhängigkeit	13
4.11 Querempfindlichkeit	13
5. Feldtest	13
5.1 Prüffeld für den Feldtest	13
5.2 Zeitliche Drift für Nullpunkt und Empfindlichkeit	13
5.3 Wartungsintervall	13
5.4 Verfügbarkeit	13
5.5 Rüst- und Einlaufzeiten	13
6. Schlußbemerkung	13
7. Schrifttum	14
8. Tabellenanhang	15
Tabellen 1.1 - 1.5	Eichfunktion Prüfling 1
Tabellen 2.1 - 2.5	Eichfunktion Prüfling 2
Tabellen 3.1 - 3.5	Nachweisgrenze Prüfling 1
Tabellen 4.1 - 4.5	Nachweisgrenze Prüfling 2
Tabellen 5.1 - 5.3	Temperatur-Abhängigkeit Empfindlichkeit Prüfling 1
Tabellen 6.1 - 6.3	Temperatur-Abhängigkeit Empfindlichkeit Prüfling 2
Tabellen 7.1 - 7.3	Reproduzierbarkeit
Tabellen 8, 9	Temperatur-Abhängigkeit Nullpunkt

Tabellen 10.1 - 10.3
Tabellen 11.1 - 11.3

Querempfindlichkeit Nullpunkt Prüfling 1
Querempfindlichkeit Nullpunkt Prüfling 2

Tabellen 12.1 - 12.2
Tabellen 13.1 - 13.2

Querempfindlichkeit IT2 Prüfling 1
Querempfindlichkeit IT2 Prüfling 2

Tabelle 14

zeitliche Änderung Nullpunkt

Tabelle 15

zeitliche Änderung Empfindlichkeit

Tabelle 16

Spannungsschwankungen

Ergebnisse der Eignungsprüfung des automatischen Ozon-Immissionsmeßgerätes Environnement O₃ 41 M

Dr. Horst Manns, Annette Borowiak und Gerhard Nitz

Zusammenfassung

Es wird über die Erprobung des automatischen Ozon-Immissionsmeßgerätes Environnement, Typ O₃ 41 M, berichtet. Mit diesem Gerät ist die technische Umsetzung der direkten Ozon-Gehaltsbestimmung durch Messung der UV-Lichtabsorption des Ozons in ein über lange Zeit stabil arbeitendes Immissionsmeßgerät gelungen. Da die Selektivität der Ozonmessung durch die Verwendung eines Selektivfilters erreicht wird, muß auch dieses Meßgerät mit Prüfgasen kalibriert werden. Die programmierbaren Meßbereiche liegen zwischen 0 und 10 vpm oder 10 mg/m³, der erprobte Meßbereich zwischen 0 und 0,2 vpm. Die Meßwerte werden druck- und temperaturkompensiert ausgegeben. Das Meßgerät erfüllt die Mindestanforderungen nach der bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Immissionen.

Summary

Results of fieldtests with the automated ozone monitor Environnement, Typ O₃ 41 M

Results of testing the automated Ozone-Monitor O₃ 41 M are reported. This analyser for monitoring air pollution is a good application of the direct ozone measurement by the UV-Absorption method. Selectivity is obtained by using an ozone scrubber. The device has to be calibrated by test gases with a known ozone concentration. The device has a

measuring range from 0 - 10 vpm and the instrument reading is stable within a long time. The monitor fulfils the minimum requirements of the national practice for the surveillance of ambient air (immissions); (Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Immissionen).

Schlagwörter:

Messen - Immission - Ozon - Meßgerät - Prüfung - Anforderung - Richtlinie - BRD

1. Einleitung

In Fortsetzung der Erprobung automatischer Immissionsmeßgeräte, die bei der Erfüllung vorgegebener Qualitätskriterien von der LIS zu Meßzwecken eingesetzt werden sollen, wurde dieser o.g. Geräte-Typ untersucht. Der Geräteprüfung lagen sowohl die in der LIS bewährte Prüfpraxis [1, 2, 3] als auch der Prüfplan [9] zur bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Immissionen gemäß den Richtlinien für die Bauausführung und Eignungsprüfung von Meßeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Immissionen [4] zugrunde.

In dem folgenden Datenblatt sind die Ergebnisse der Eignungsprüfung kurzgefaßt aufgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Geräteprüfung folgt in den Kapiteln 3 bis 6.

2. Datenblatt - Kurzgefaßtes Ergebnis der Eignungsprüfung

Prüfling: automatisches Ozon-Immissionsmeßgerät Environnement, Typ O₃ 41 M

Prüfplan: Prüfplan des Länderausschusses für Immissionsschutz, Mindestanforderungen, Oktober 1990 [9]

Testwerte (IT): IT1: 23 vpb (50 µg/m³)
IT2: 47 vpb (100 µg/m³)

Prüfpunkt	Mindestanforderung	Prüfergebnis	Mindestanforderung eingehalten
1.1.5 Justierung der Meßgeräte	gesichert gegen unbeabsichtigtes Verstellen	gesicherte Folientastatur	ja
1.1.6 Lage des Meßsignalnullpunktes	lebender Nullpunkt	0 - 9.000 vpb	ja
1.1.7 Nachweisgrenze	≤ 0,1 IT1	1 vpb	ja
1.1.8 Meßbereichsendwert	≥ 2 x IT2	200 vpb	ja
1.1.9 Reproduzierbarkeit	≥ 10	48	ja
1.1.10 Umgebungstemperaturänderung Nullpunkt	um 10 K ≤ 2 % vom IT2	0,4 %	ja
1.1.11 Umgebungstemperaturänderung Empfindlichkeit	um 10 K ≤ 2 % der Empfindlichkeit bei 293 K	1 %	ja
1.1.12 Meßguttemperatur/Änderung Nullpunkt	von 235 K bis 313 K ≤ 2 % vom IT2	0,2 %	ja
1.1.13 Meßguttemperatur/Änderung Empfindlichkeit	von 253 K bis 313 K ≤ 2 % der Empfindlichkeit bei 273 K	0,2 %	ja
1.1.14 Nullpunktsdrift in 24 Stunden	≤ 2 % vom IT2	< 0,1 %	ja
Nullpunktsdrift in 30 Tagen	≤ 10 % vom IT2	0,2 %	ja
1.1.15 Empfindlichkeitsdrift in 24 Stunden	≤ 2 % der Empfindlichkeit	0,1 %	ja
Empfindlichkeitsdrift in 30 Tagen	≤ 10 % der Empfindlichkeit	1,5 %	ja
1.1.16 Wartungsintervall	≥ 14 Tage	30 Tage	ja
1.1.17 Netzspannungsschwankungen	Beeinflussung ist anzugeben	0,4 %	ja
1.1.18 Meßsignalausgang	Meßsignalausgang 0 - 20 mA, Ausgang für Analoganzeige an Frontplatte	0 - 1 V, 0 - 20 mA rückseitig Digitalanzeige frontseitig	ja nein
1.2.1 Statussignale/Telemetrie	Überwachung der Gerätefunktion	ja, siehe Text	ja

Fortsetzung

Prüfpunkt	Mindestanforderung	Prüfergebnis	Mindestanforderung eingehalten
1.2.2 Umschaltung/Telemetrie	Messen/Kalibrieren	ja, siehe Text	ja
1.2.3 Verfügbarkeit	≥ 80 %	99 %	ja
1.2.4 Kalibrierzeit (1 Punkt)	5 % der Meßzeit	ja	ja
1.4.1 Analysenfunktion	$x = by + a$	$0,000195 y + 0,0092$	ja
1.4.2 Querempfindlichkeit Schwefeldioxid Kohlenstoffdioxid Kohlenstoffmonoxid Stickstoffmonoxid Stickstoffdioxid Benzol Wasserdampf Ammoniak Schwefelwasserstoff Ethylen iso-Buten Methan Ethan	≤ 6 % vom IT2 Konzentration der Störgase liegt jeweils im Bereich der Immissionswerte	jew. < 6 %	ja ja ja ja ja ja ja ja ja ja ja ja ja ja
1.4.3 Bildung von Halbstundenmittelwerten	soll mit Meßverfahren möglich sein	ja	ja
1.4.4 Einstellzeit (90 %)	≤ 180 s	64 s	ja
1.4.5 Sicherung gegen unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergasen	bei Störungen und Stromausfall	ja	ja

3. Meßprinzip und Aufbau des Prüflings

Prüfling ist das Ozon-Meßgerät für Immissionsmessungen von Environment, Typ O₃ 41 M. Das Gerät mit der Serien-Nr. 20 wird im nachfolgenden als Prüfling 1, das Gerät mit der Serien-Nr. 21 als Prüfling 2 angegeben. Die Fähigkeit des Ozons zur Absorption von Licht mit Wellenlängen im Bereich der ultravioletten Strahlung wird in diesem Gerät zur direkten Messung der Ozonkonzentration in Luft ausgenutzt. Die Abschwächung einer gegebenen und bekannten Lichtintensität in einer Probenküvette ist nach dem LAMBERT-BEERSchen Gesetz proportional zur Ozonkonzentration.

Der Probenküvette wird das Probengas über einen Gasweg zugeführt wie er in dem vereinfachten Aufbauschema des Typ O₃ 41 M in Bild 1 wiedergegeben ist.

Das Probengas wird von der Pumpe (10) angesaugt, wobei es das Teflon-Staubfilter (2) passiert. Hinter dem Filter wird die Probe an einem T-Stück verzweigt, wobei der eine Gasweg über das Ozonfilter (Scrubber (3) - nach Aussage des Vertriebs besteht der Scrubber aus mit Mangandioxid beschichteten Kupfernetzen), der andere direkt mit dem Eingang des Dreiwegeventils (4) verbunden ist. Alternierend wird das Probengas in die Meßküvette (5) gefördert. Ein Meßzyklus mit einer Dauer von 10 s besteht einschließlich der Spülzeiten aus der Messung einer Nullprobe - in diesem Fall der Probenluft, die über das Ozonfilter geleitet wurde - und der Messung der unveränderten Probenluft. Zwischen den Nullmessungen und den Probenmessungen wird die Meßzelle jeweils etwa 4 s gespült. Die Nullmessung in einer Folge von Nullmessung und Messen der Probe wird zum Nullabgleich des photometrischen Systems für jeden einzelnen Meßzyklus benutzt. Das photometrische System besteht aus

- einer UV-Lampe (Niederdruck-Kaltkathoden-Quecksilberdampf Lampe) mit gefiltertem Licht, dessen Wellenlängenmaximum nach Herstellerangaben bei 253,7 nm liegt,
- einer Meßküvette (5) mit einer optischen Länge von 72,2 cm,
- einem Strahlungsempfänger (Detektor) mit einer Cäsiumtellurid-Vakuumdioden.

Das Gerät enthält weiterhin einen Temperatur- (7) und einen Druckfühler (8), deren Meßwerte im Mikroprozessor zur Temperatur- und Druckkorrektur

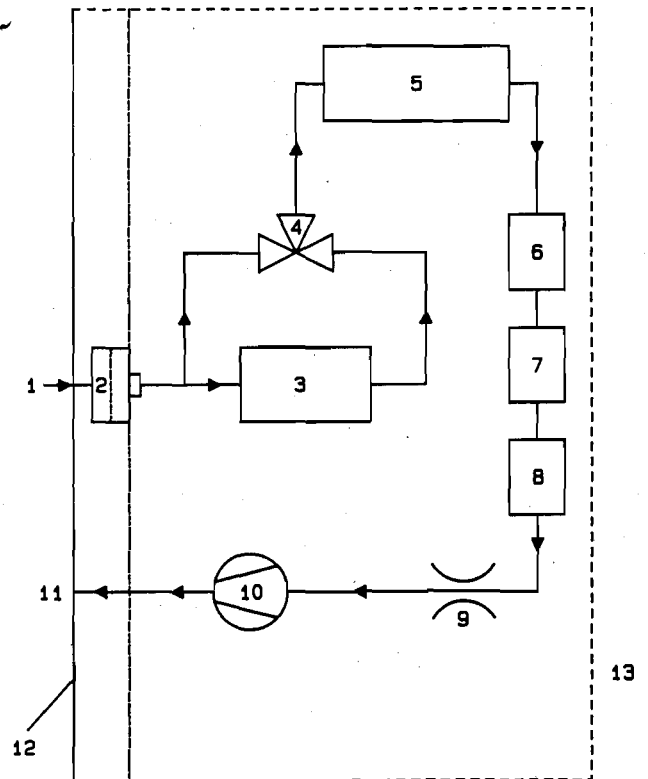


Bild 1: Aufbauschema des Ozon-Meßgerätes Typ O₃ 41 M

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| (1) Probengaseinlaß | (8) Durchflußsensor |
| (2) Teflon-Staubfilter | (9) Flußrestriktor |
| (3) Ozonfilter (Scrubber) | (10) Pumpe |
| (4) Dreiwegeventil | (11) Gasauslaß |
| (5) Meßküvette | (12) Prüfling |
| (6) Gasdrucksensor | (13) Gehäuse |
| (7) Gastemperatursensor | |

der Ozonmeßwerte verrechnet werden. Das Meßergebnis ist auf einer Digitalanzeige in vpb ablesbar oder kann über einen Analogausgang auf der Geräterückseite von 0 bis 1 V oder 0 (4) bis 20 mA pro Meßbereich registriert werden. Der von einer Membranpumpe geförderte Probeluftstrom beträgt ca. 90 l/h.

Die Folientastatur zur Bedienung ist gegen unbeabsichtigtes Verstellen während des Betriebes gesichert. Die Mindestanforderung 1.1.5 ist erfüllt.

Die Lage des Nullpunktes ist mit der Schrittweite von 1 vpb bis max. 9.000 vpb zu verändern. Dadurch wird das Meßsignal um die eingestellten Beträge angehoben und die Beobachtung negativer Nullpunktsdriften wird möglich. Mit der Null-

punktsanhebung um 10 vpb ist die Mindestanforderung 1.1.6 erfüllt.

Der für telemetrische Meßnetze wie TEMES [5] geforderte Meßsignalausgang als eingepprägter Strom von 0 bis 20 mA mit einem lebenden Nullpunkt bei 4 mA war im Prüfling vorhanden. Die Mindestanforderung 1.1.18 ist für den Prüfling erfüllt. Mit dem Meßbereich kann sowohl das 2fache des Kurzzeitimmissionstestwertes als auch eine Spitzenbelastung erfaßt werden. Die Mindestanforderung 1.1.8 ist erfüllt.

Die wesentlichen Gerätefunktionen sind über die Digitalanzeige der Frontplatte zu überwachen. Die Prüflinge waren nicht für den telemetrischen Meßbetrieb ausgerüstet. Es ist jedoch möglich, optional Geräte mit der Ausstattung für den telemetrischen Meßbetrieb vom Gerätevertrieb zu erhalten. Durch die Ausrüstung mit einer RS 232-Schnittstelle sind die auf der Anzeige ausgebbaren Informationen telemetriefähig. Die Mindestanforderungen 1.2.1 und 1.2.2 werden unter Nutzung der Option vom Prüfling erfüllt.

Das Gerät vom Typ O₃ 41 M benötigt keine Betriebsgase. Die Kalibriergase müssen dem Prüfling von einer externen Prüfgaseinheit über den Prüfgasweg angeboten werden. Bei Gerätestörungen im Prüfling oder bei Stromausfall können keine Betriebs- oder Kalibriergase unkontrolliert ausströmen. Die Mindestanforderung 1.4.5 ist erfüllt.

4. Versuchsdurchführung

Die im Bundeseinheitlichen Prüfplan festgelegten Gehalte der Prüfgase an Beimengungen sind orientiert an den jeweiligen Immissionsgrenzwerten. Für Ozon existierten zum Zeitpunkt der Prüfung keine Immissionsgrenzwerte. Daher wurden ersatzweise Test-Werte (IT) herangezogen, die sich an den in der Vergangenheit im allgemeinen gemessenen Ozonimmissionen orientieren. Es liegen als Immissionstestwerte zugrunde:

$$IT1: 23 \text{ vpb} = 50 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$IT2: 47 \text{ vpb} = 100 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3.$$

Soweit die Versuchsbedingungen im Tabellenanhang nicht gesondert aufgeführt sind, entsprechen sie den üblichen Betriebsbedingungen.

4.1 Beschreibung des Prüffeldes im Labor

Der Prüfplatz im Laboratorium wurde überwiegend so aufgebaut, wie er in [1] beschrieben ist. Seine wesentlichen Bestandteile sind:

- Ozongenerator zur Erzeugung konstanter Ozonmassenströme
- Reinlufterzeugungsstrecke
- programmierbare Apparatur zur Erzeugung rechteckiger Konzentrations-Zeit-Profile mit variabler Länge
- Mehrbereichsschreiber mit schnellem Papiervorschub.

Für die Kalibrierung wurden Prüfgase beginnend mit der höchsten Konzentration nacheinander mit absteigender Konzentrationshöhe bis zur Konzentration Null angeboten. Danach wurde dieser Angebotszyklus mehrfach wiederholt.

Die Konzentrationen der Meßkomponente Ozon in den Prüfgasen wurde mit dem Basisverfahren nach der VDI-Richtlinie 2468, Blatt 1, [6] bestimmt.

Die Standardabweichung des in der Prüfung eingesetzten Ozonprüfgases (Ozon-Bestimmung nach VDI 2468, Blatt 1) betrug 1,5 %. Da die Prüflinge Abweichungen nur innerhalb der vom Prüfplan vorgegebenen Toleranzen hatten, war es nicht notwendig, die Variabilität des Prüfgases bei der Berechnung der prozentualen Abweichungen mit einzubeziehen.

4.2 Kalibrierung

In den Tabellen 1.1 bis 2.5 ist die Kalibrierung von zwei Prüflingen wiedergegeben. Der Prüfling 1 mit der Serien-Nr. 20 zeigte die Kalibrierfunktion

$$Y = 5136,7x + 47,66.$$

Für den Prüfling 2 mit der Serien-Nr. 21 wurde die Funktion

$$Y = 5108,7x + 46,75$$

erhalten. Die Linearprüfung ließ keine Abweichung von der Linearität erkennen.

4.3 Analysenfunktion

Die Analysenfunktion errechnet sich aus der Umkehrung der Kalibrierfunktion.

$$\begin{aligned}\text{Prüfling 1: } x &= 0,0001946y - 0,0092778 \\ \text{Prüfling 2: } x &= 0,0001957y - 0,0091519.\end{aligned}$$

Die Mindestanforderung 1.4.1 ist erfüllt.

4.4 Nachweisgrenze

Das Verhalten der Geräteanzeigen bei der Messung von Nullgas als gereinigte Raumluft wurde nach Anhebung der Geräte-Nullpunkte um etwa 10 vpb beobachtet. Die dreifache Streuung der Nullpunktanzeige aus 61 Wiederholungsmessungen (s. Tabellen 3.1 bis 4.5) beträgt 0,4 vpb beim Prüfling 1 und 0,3 vpb beim Prüfling 2.

Da die Kleinstauflösung des Meßgerätes 1 vpb beträgt, wird die Nachweisgrenze mit 1 vpb angegeben. Die Mindestanforderung 1.1.7 ist erfüllt.

4.5 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit (s. Tabellen 7.1 bis 7.3, im Anhang) beträgt beim Nullpunkt 231, bei 40 vpb 48 und bei 180 vpb 34. Die Mindestanforderung 1.1.9 ist erfüllt.

4.6 Totzeit

Wie aus der Funktionsbeschreibung des Prüflings zu entnehmen ist, arbeitet der Typ O₃ 41 M wegen der Nullpunkt Korrektur mit einem Meßzyklus von einer Taktlänge über etwa 10 Sekunden. Da die Totzeit kleiner als zwei Zykluszeiten gefunden wurde, wird sie hier gemäß dem Prüfplan [9] mit 2 Zykluszeiten gleich 20 s angegeben.

4.7 Einstellzeit

Die kontinuierliche, zyklische Arbeitsweise des Prüflings führt alle 10 Sekunden zu einem aktualisierten Meßwert. Daraus können Halbstundenmittelwerte gebildet werden. Die Einstellzeit (90 %) wurde mit 64 Sekunden ermittelt; sie liegt damit in-

nerhalb der geforderten Zeitspanne von 180 Sekunden. Die Mindestanforderung 1.4.4 ist erfüllt.

4.8 Einfluß der Temperatur des Meßgutes

Versuchsordnung:

Das Prüfgas wurde den Prüflingen sowohl mit einer Temperatur von -20 °C als auch von +40 °C angeboten.

Die Prüflinge zeigen einen Meßguttemperatureinfluß auf den Nullpunkt von 1 % (s. Tabelle 8, im Anhang) bei einem Temperatursprung von 60 K. Wegen der geringen Temperatureinflüsse wurde auf eine weitergehende Differenzierung verzichtet. Über einen Temperatursprung von 10 K errechnet sich ein Einfluß von 0,17 %. Der Prüfling erfüllt mit 0,2 % Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes von der Meßguttemperatur die Mindestanforderung 1.1.12.

Die Empfindlichkeit ändert sich bei den Prüflingen um 1,2 % ebenfalls über einen Temperatursprung des Meßgutes um 60 K (s. Tabelle 9, im Anhang). Bezogen auf einen Temperatursprung von 10 K ermittelt sich die Temperaturabhängigkeit der Empfindlichkeit zu 0,2 %. Die Mindestanforderung 1.1.13 ist auch hier erfüllt.

4.9 Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Nullpunkt-Meßsignal und die Empfindlichkeit

Die im Prüfling am Ende der Meßküvette gemessene Temperatur dient im Mikroprozessor zur Korrekturberechnung des Meßwertes. So treten die nach dem allgemeinen Gasgesetz zu erwartenden Meßsignalabhängigkeiten in der Meßwertanzeige nicht mehr auf. Es verbleibt lediglich ein Einfluß der Umgebungstemperatur (s. Tabellen 5.1 bis 6.3 im Anhang)

- auf den Nullpunkt von 0,4 % und
- auf die Empfindlichkeit von durchschnittlich 1 %

bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 10 K im Bereich zwischen +5 °C und +40 °C. Die Mindestanforderungen 1.1.10 und 1.1.11 sind erfüllt.

4.10 Netzspannungsabhängigkeit

Der Einfluß des Abfalls der Netzspannung (s. Tabelle 16, im Anhang) von 220 V auf 190 V kann bis zu 1,3 % betragen.

4.11 Querempfindlichkeit

Die Ergebnisse der Prüfungen auf Störungen durch u.a. SO₂, NO, NO₂, CO, CO₂ und Benzol sowie Luftfeuchte können den Tabellen 10.1 bis 13.2 (s. Anhang) entnommen werden. Für alle geprüften Stoffe sind die Mindestanforderungen (1.4.2) eingehalten.

5. Feldtest

5.1 Prüffeld für den Feldtest

Die Prüflinge wurden in einer Versuchshalle unter den Bedingungen kontinuierlicher Messungen in einer Meßstation betrieben.

5.2 Zeitliche Drift für Nullpunkt und Empfindlichkeit

Für die im Feldversuch (Dauerversuch) durch tägliche Prüfgasaufgabe erhaltenen Meßwerte wurden die Driften (monotone Drift) durch lineare Regression der gemessenen Daten auf die Zeit ermittelt und als Abweichung pro Monat von der Ausgangskonzentration (Prüfgas-Sollwert bzw. Nullpunktlage zu Versuchsbeginn) in Gehalt der Meßkomponente angegeben. Die Konzentrationen der Meßkomponente Ozon im Prüfgas wurden mit einem Transferstandard bestimmt. Die Testergebnisse über die zeitlichen Driften sind in den Tabellen (s. Anhang) aufgeführt und zeigen für beide Prüflinge eine sehr geringe Änderung des Nullpunkt-Meßsignals von 0,23 % und 0,04 %. Die Kurzzeitänderung über 24 Stunden des Nullpunktes fällt ebenfalls mit 0,03 % und 0,09 % sehr gering aus. Die Mindestanforderungen 1.1.14 und 1.4.1 sind erfüllt.

Die zeitliche Änderung der Empfindlichkeit über 30 Tage war bei den Prüflingen mit 1,22 % und 1,82 % sehr gering. Ebenso gering wurde die Kurzzeitänderung der Empfindlichkeit mit 0,12 % und 0,10 % gefunden. Auch hier werden die Mindestanforderungen 1.1.15 erfüllt.

5.3 Wartungsintervall

Vom Hersteller werden zwei Wartungszyklen empfohlen.

Beim monatlichen Wartungszyklus werden Filterverschmutzungen am Probengaseingang und Lüfter beseitigt, bzw. Filter ausgetauscht.

Der Wartungszyklus 1 Jahr ergibt sich durch den Verbrauch des Ozonscrubbers und ggf. Austausch der UV-Lampen. Weiterhin wird die Reinigung und der Austausch verschiedener Meßgeräteteile empfohlen. Die Mindestanforderung 1.1.16 ist erfüllt.

5.4 Verfügbarkeit

Die geringen im Testzeitraum erforderlichen Wartungszeiten und der beständige Betrieb des Meßgerätes (fehlende Ausfallzeit) erlauben für diesen Test eine Verfügbarkeit von größer 99 % anzugeben. Die Mindestanforderung 1.2.3 ist erfüllt.

5.5 Rüst- und Einlaufzeiten

Die Rüstzeit des Typs O₃ 41 M ist mangels des Bedarfs an Betriebsgasen oder Reagenzlösungen extrem kurz und beschränkt sich nach Aufbau am Meßort auf die Verbindung zur elektrischen Energieversorgung und des ggf. erforderlichen Anschlusses eines Registriergerätes sowie des Anschlusses der Probengaszuführungsleitung.

Die Aufheiz- und damit Einlaufzeit wird vom Hersteller mit größer als 15 Minuten angegeben. Dies konnte im Experiment bestätigt werden. Bei betriebsälteren Geräten ist mit höheren Einlaufzeiten zu rechnen.

6. Schlußbemerkung

Die technische Umsetzung der direkten Ozongehaltsbestimmung - durch Messung der UV-Lichtabsorption - in ein robustes und gut handhabbares Meßgerät ist mit dem Ozonmeßgerät von Environment O₃ 41 M gelungen. In einem flachen Gehäuse mit den Abmessungen 19"-Einschub, 4 H (= 177 mm), Tiefe 575 mm ist ein über längere Einsatzzeiten zuverlässig arbeitendes Meßgerät mit einem Gewicht von 15 kg untergebracht, das wegen

seiner kurzen Meßzyklen in Quasi-Echtzeit die Überwachung des Verlaufes von Ozonkonzentrationen in der Luft ermöglicht. Die Technik zur Kompensation der Instabilitäten einiger Systemteile ergibt ein über lange Zeit stabil arbeitendes Meßgerät, das in der geprüften Ausführung Typ O₃ 41 M temperatur- und druckkompensierte Meßwerte liefert.

Das Meßgerät Environnement Typ O₃ 41 M kann für die Meßzwecke der LIS eingesetzt werden. Es erfüllt die Mindestanforderungen nach der bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Immissionen [4].

7. Schrifttum

- [1] Hartkamp, H. und H. Gies: Grundlagen und Ergebnisse eines Eignungstests an den Schwefeldioxid-Monitoren "Picoflux T2" und "PW 9755". Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissions- und Bodennutzungsschutz des Landes NRW, H. 34, S. 28-38, Verlag W. Girardet, Essen 1975.
- [2] Manns, H. und H. Gies: Ergebnisse der Erprobung von automatischen Ozon-Meßgeräten. Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NRW, H. 52, S. 41-48, Verlag W. Girardet, Essen 1980.
- [3] Manns, H. und H. Gies: Ergebnisse der Laborprüfung und Optimierung des meßtechnischen Teils der Ozon-Meßplätze im Meßnetz LIMES-TEMES. LIS-Berichte der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NRW, H. 30 (1983), 39 S.
- [4] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Immissionen. Richtlinien für die Bauausführung und Eignungsprüfung von Meßeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Immissionen. Rd.Schr. d. BMI vom 19.08.1981 - UII8-556134/4 -, GMBI 1981, S. 355-357.
- [5] Pfeffer, H.U.: Das Telemetrische-Echtzeit-Mehrkomponenten-Erfassungssystem TEMES zur Immissionsüberwachung in Nordrhein-Westfalen. LIS-Berichte der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NRW, H. 19 (1983), 45 S.
- [6] VDI-Richtlinie 2468, Blatt 1: Messen gasförmiger Immissionen. Messen der Ozon- und Peroxid-Konzentration. Manuelles photometrisches Verfahren, Kaliumjodid-Methode (Basisverfahren) (Mai 1978).
- [7] Manns, H. und H. Gies: Ergebnisse der Erprobung eines Monitors für die gaschromatographische Bestimmung von Schwefelverbindungen in Luft. Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes NRW, H. 57, S. 47-54, Verlag W. Girardet, Essen 1983.
- [8] Manns, H. und W. Werner: Immissionsmessungen von Vinylchlorid. Ringversuche Vinylchlorid. Staub-Reinhalt. der Luft, 45 (1985), S. 31-34.
- [9] Prüfplan für die Eignungsprüfung von Meßeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Immissionen. Länderausschuß für Immissionsschutz, Unterausschuß Luft/Überwachung. Ausgabe: Oktober 1990.
- [10] von Holt, A., W. Wendler und H. Schurath: Funktionstest und Querempfindlichkeitsprüfung eines Dasibi 1003 AH Ozon-Monitors zur UV-optischen Messung von Ozon in der Außenluft. Universität Bonn, Inst. f. Phys. Chemie, Staatsarbeit (1980).

8. Tabellenanhang

Fortsetzung: Serien-Nr. 20

Tabelle 1.2

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Lufdruck mbar	sonst.	x c vpm	y Meßsignal mV
	19.03.91	15:17	24	993		0,0000	47,71
		15:57				0,1668	908,66
		16:37				0,0000	47,37
		17:17				0,1668	911,91
		18:07				0,0000	48,98
		18:37				0,1668	907,03
		19:27				0,0000	45,68
		20:07				0,1668	907,43
		20:47				0,0000	45,69
		21:27				0,1668	907,89
		22:07				0,0000	46,51
		22:47				0,1668	906,51
		23:27				0,0000	45,79
	20.03.91	0:07	24	993		0,1668	903,99
		0:47				0,0000	44,12
		1:27				0,1668	900,01
		2:07				0,0000	42,69
		2:47				0,1668	905,90
		3:27				0,0000	45,65
		4:07				0,1668	907,23
		4:47				0,0000	46,52
		5:27				0,1668	906,71
		6:07				0,0000	46,39
		6:47				0,1668	907,31
		7:27				0,0000	46,40
	21.03.91	0:09	23	986		0,1406	766,90
		0:49				0,0000	54,01
		1:29				0,1406	767,00
		2:09				0,0000	57,29
		2:49				0,1406	772,40
		3:29				0,0000	49,62
		4:09				0,1406	760,38
		4:49				0,0000	47,30
		5:29				0,1406	764,22
		6:09				0,0000	48,07
		6:49				0,1406	764,02
		7:29				0,0000	47,84
		18:09	24	993		0,0000	49,11
		18:49				0,1406	771,77
		19:29				0,0000	41,68
		20:09				0,1406	769,40
		20:49				0,0000	48,83

Fortsetzung: Serien-Nr. 20						Tabelle 1.3	
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c vpm	y Meßsignal mV
		21:29				0,1406	767,86
		22:09				0,0000	48,99
		22:49				0,1406	770,45
		23:29				0,0000	48,67
	25.03.91	17:14	21	1001		0,1132	628,79
		17:54				0,0000	46,71
		18:34				0,1132	624,44
		19:14				0,0000	47,11
		19:54				0,1132	625,23
		20:34				0,0000	46,93
		21:14				0,1132	624,57
		21:54				0,0000	46,01
		22:34				0,1132	623,29
		23:14				0,0000	46,05
		23:54				0,1132	623,69
	26.03.91	0:34	22	998		0,0000	47,03
		1:14				0,1132	625,11
		1:54				0,0000	46,89
		2:34				0,1132	624,83
		3:14				0,0000	46,10
		3:54				0,1132	624,63
		4:34				0,0000	47,21
		5:14				0,1132	623,69
		5:54				0,0000	46,73
		6:34				0,1132	625,35
		7:14				0,0000	46,71
		17:10				0,0831	480,32
		17:50				0,0000	46,92
		18:30				0,0831	478,34
		19:10				0,0000	46,75
		19:50				0,0831	474,31
		20:30				0,0000	46,84
		21:10				0,0831	476,51
		21:50				0,0000	46,51
		22:30				0,0831	476,15
		23:10				0,0000	47,26
		23:50				0,0831	473,91
	27.03.91	0:30	21	1001		0,0000	46,63
		1:10				0,0831	473,74
		1:50				0,0000	46,46
		2:30				0,0831	473,89
		3:10				0,0000	47,23

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c vpm	y Meßsignal mV
	27.3.1991	3:50	21	1001		0,0831	474,07
		4:30				0,0000	46,21
		5:10				0,0831	475,37
		5:50				0,0000	46,58
		6:30				0,0831	477,55
		7:10				0,0000	46,97
		16:25				0,0000	47,70
		17:05				0,0524	325,75
		17:45				0,0000	46,64
		18:25				0,0524	322,92
		19:05				0,0000	46,72
		19:45				0,0524	317,13
		20:25				0,0000	46,28
		21:05				0,0524	318,38
		21:45				0,0000	46,27
		22:25				0,0524	320,07
		23:05				0,0000	46,75
		23:45				0,0524	319,14
	28.03.91	0:25	21	1006		0,0000	46,10
		1:05				0,0524	319,57
		1:45				0,0000	46,57
		2:25				0,0524	320,32
		3:05				0,0000	46,53
		3:45				0,0524	320,46
		4:25				0,0000	46,58
		5:05				0,0524	320,24
		5:45				0,0000	46,56
		6:25				0,0524	321,34
		7:05				0,0000	47,08
	02.04.91	19:20	24	986		0,0000	44,62
		20:00				0,0269	184,34
		20:40				0,0000	44,89
		21:20				0,0269	181,99
		22:00				0,0000	45,06
		22:40				0,0269	181,67
		23:20				0,0000	44,31
		0:00				0,0269	181,45
	03.04.91	0:40	23	981		0,0000	45,61
		1:20				0,0269	180,94
		2:00				0,0000	44,76
		2:40				0,0269	179,52
		3:20				0,0000	44,89

Eichfunktion

Tabelle 2.1

Formblatt 1

Hersteller	Environnement	Nullgas	Kalibrier Gas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,023	vpm
Serien-Nr.:	21	ger. Druckluft	Ozongenerator	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm	Hersteller	Hersteller	Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : = 0,467	vpm
Gerätetyp	O ₃ 41 M		Messer Griesheim				

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare		Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c	y Meßsignal mV	
						vpm		
	13.03.91	16:27	22	993		0,0000	58,41	$y = mx + b$ $y = 5108,6656 \cdot x + 46,7540$ $K = m = 5108,6656$ Analysenfunktion: $x = \frac{1}{m} \cdot y - \frac{b}{m}$ $x = 0,0001957 \cdot y - 0,0091519$
		17:07				0,1089	614,66	
		17:47				0,0000	57,61	
		18:27				0,1089	609,71	
		19:07				0,0000	57,47	
		19:47				0,1089	606,45	
		20:27				0,0000	55,90	
		21:07				0,1089	606,99	
		21:47				0,0000	57,95	
		22:27				0,1089	605,52	
		23:07				0,0000	57,26	

Fortsetzung: Serien-Nr. 21						Tabelle 2.2	
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c	y Meßsignal
						vpm	mV
	19.03.91	15:17	24	993		0,0000	45,94
		15:57				0,1668	908,02
		16:37				0,0000	47,12
		17:17				0,1668	903,34
		18:07				0,0000	45,55
		18:37				0,1668	902,97
		19:27				0,0000	46,53
		20:07				0,1668	902,09
		20:47				0,0000	45,50
		21:27				0,1668	902,50
		22:07				0,0000	45,72
		22:47				0,1668	902,34
		23:27				0,0000	45,41
	20.03.91	0:07	24	993		0,1668	902,31
		0:47				0,0000	45,65
		1:27				0,1668	901,57
		2:07				0,0000	45,75
		2:47				0,1668	902,09
		3:27				0,0000	45,79
		4:07				0,1668	903,19
		4:47				0,0000	45,31
		5:27				0,1668	902,25
		6:07				0,0000	46,10
		6:47				0,1668	903,17
		7:27				0,0000	46,07
		18:09				0,0000	45,73
		18:49				0,1406	764,45
		19:29				0,0000	46,06
		20:09				0,1406	763,79
		20:49				0,0000	45,97
		21:29				0,1406	762,36
		22:09				0,0000	45,73
		22:49				0,1406	760,29
		23:29				0,0000	45,40
	21.03.91	0:09	23	986		0,1406	759,45
		0:49				0,0000	45,82
		1:29				0,1406	757,51
		2:09				0,0000	45,41
		2:49				0,1406	758,57
		3:29				0,0000	45,72
		4:09				0,1406	757,88
		4:49				0,0000	45,77

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c vpm	y Meßsignal mV
	21.3.1991	5:29	23	986		0,1406	758,85
		6:09				0,0000	45,97
		6:49				0,1406	757,58
		7:29				0,0000	45,94
	25.03.91	17:14	21	1001		0,1132	623,76
		17:54				0,0000	45,92
		18:34				0,1132	621,15
		19:14				0,0000	46,25
		19:54				0,1132	621,11
		20:34				0,0000	46,70
		21:14				0,1132	619,54
		21:54				0,0000	45,45
		22:34				0,1132	619,90
		23:14				0,0000	45,38
		23:54				0,1132	616,02
	26.03.91	0:34	22	998		0,0000	46,62
		1:14				0,1132	615,63
		1:54				0,0000	46,42
		2:34				0,1132	618,23
		3:54				0,0000	45,97
		4:34				0,1132	621,26
		5:14				0,0000	45,61
		5:54				0,1132	622,12
		6:34				0,0000	45,39
		6:34				0,1132	620,73
		7:14				0,0000	46,24
		17:10				0,0831	476,37
		17:50				0,0000	46,55
		18:30				0,0831	470,63
		19:10				0,0000	45,91
		19:50				0,0831	471,55
		20:30				0,0000	46,32
		21:10				0,0831	471,83
		21:50				0,0000	45,78
		22:30				0,0831	472,30
		23:10				0,0000	44,31
		23:50				0,0831	472,05
	27.03.91	0:30	21	1001		0,0000	47,00
		1:10				0,0831	470,38
		1:50				0,0000	45,95
		2:30				0,0831	468,37
		3:10				0,0000	46,84

Fortsetzung: Serien-Nr. 21						Tabelle 2.4	
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c	y Meßsignal
						vpm	mV
	27.3.1991	3:50	21	1001		0,0831	471,28
		4:30				0,0000	46,13
		5:10				0,0831	471,56
		5:50				0,0000	45,75
		6:30				0,0831	472,35
		7:10				0,0000	46,31
		16:25				0,0000	46,24
		17:05				0,0524	327,24
		17:45				0,0000	46,23
		18:25				0,0524	318,94
		19:05				0,0000	44,73
		19:45				0,0524	316,21
		20:25				0,0000	45,93
		21:05				0,0524	316,93
		21:45				0,0000	45,54
		22:25				0,0524	315,76
		23:05				0,0000	46,04
		23:45				0,0524	316,57
	28:03.91	0:25	21	1006		0,0000	45,55
		1:05				0,0524	317,82
		1:45				0,0000	45,76
		2:25				0,0524	318,09
		3:05				0,0000	45,98
		3:45				0,0524	317,39
		4:25				0,0000	44,84
		5:05				0,0524	318,22
		5:45				0,0000	46,21
		6:25				0,0524	317,67
		7:05				0,0000	46,05
	02.04.91	19:20	24	986		0,0000	45,37
		20:00				0,0269	185,26
		20:40				0,0000	45,30
		21:20				0,0269	182,39
		22:00				0,0000	45,52
		22:40				0,0269	182,25
		23:20				0,0000	45,40
	03.04.91	0:00	23	981		0,0269	182,42
		0:40				0,0000	45,26
		1:20				0,0269	180,95
		2:00				0,0000	45,48
		2:40				0,0269	181,37
		3:20				0,0000	45,29

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Wertepaare	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x c vpm	y Meßsignal mV
	3.4.1991	4:00	23	981		0,0269	181,18
		4:40				0,0000	45,42
		5:20				0,0269	181,78
		6:00				0,0000	45,83
		6:40				0,0269	180,87
		7:20				0,0000	45,57

Tabelle 3.1			Nachweisgrenze X						Formblatt 2	
Hersteller	Environnement		Nullgas			IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm
Serien-Nr.:	20		ger. Druckluft			IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm		Hersteller			Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,467	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M									
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen	
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)				
	1991		°C	mbar		x ₀				
						mV	vpm			
	19.03.	15:17	24	993		47,71				$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 46,1134$
		16:37				47,37				n = 13
		18:07				48,98				$S_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$
		19:27				45,68				$S_{x_0} = 1,5585 \hat{=} 0,0003 \text{ vpm}$
		20:47				45,69				$\underline{x} = 3 \cdot S_{x_0}$
		22:07				46,51				$\underline{x} = 0,0009 \text{ vpm}$
		23:27				45,79				
	20.03	0:47				44,12				
		2:07				42,69				
		3:27				45,65				
		4:47				46,52				
		6:07				46,39				
		7:27				46,40				

Tabelle 3.2

Nachweisgrenze X

Formblatt 2

Hersteller	Environnement	Nullgas	IT 1	0,05	mg/m ³ $\hat{=}$	0,023	vpm
Serien-Nr.:	20	ger. Druckluft	IT 2	0,10	mg/m ³ $\hat{=}$	0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm	Hersteller	Umr. Fakt.	1	mg/m ³ $\hat{=}$	0,467	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M						

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x ₀			
						mV	vpm		
	25.03.	16:34	21	1001		46,95			$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 46,7023$ $n = 12$ $s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$ $s_{x_0} = 0,4216 \hat{=} 0,0001 \text{ vpm}$ $\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$ $\underline{x} = 0,0003 \text{ vpm}$
		17:54				46,71			
		19:14				47,11			
		20:34				46,93			
		21:54				46,01			
		23:14				46,05			
	26.03.	0:34				47,03			
		1:54				46,89			
		3:14				46,10			
		4:34				47,21			
		5:54				46,73			
		7:14				46,71			

Tabelle 3.3		Nachweisgrenze X					Formblatt 2		
Hersteller	Environnement	Nullgas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm		
Serien-Nr.:	20	ger. Druckluft	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm		
Meßbereich	0-0,2 vpm	Hersteller	Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,467	vpm [0° C/1013mbar]		
Gerätetyp	O ₃ , 41 M								
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x ₀			$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 46,7656$ $n = 12$ $s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$ $s_{x_0} = \underline{0,3091 \hat{=} 0,0001 \text{ vpm}}$ $\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$ $\underline{x} = \underline{0,0003 \text{ vpm}}$
	26.03.	16:30	22	998		46,84			
		17:50				46,92			
		19:10				46,75			
		20:30				46,84			
		21:50				46,51			
		23:10				47,26			
	27.03.	0:30				46,63			
		1:50				46,46			
		3:10				47,23			
		4:30				46,21			
		5:50				46,58			
		7:10				46,97			

Tabelle 3.4

Nachweisgrenze X

Formblatt 2

Hersteller	Environnement	Nullgas ger. Druckluft Hersteller	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm
Serien-Nr.:	20		IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm		Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,467	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M						

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x ₀			
						mV	vpm		
	27.03.	16:25	20	1001		47,70			$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 46,6478$ $n = 12$ $s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$ $s_{x_0} = \underline{0,4195 \hat{=} 0,00008 \text{ vpm}}$ $\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$ $\underline{x} = \underline{0,0002 \text{ vpm}}$
		17:45				46,64			
		19:05				46,72			
		20:25				46,28			
		21:45				46,27			
		23:05				46,75			
	28.03.	0:25				46,10			
		1:45				46,57			
		3:05				46,53			
		4:25				46,58			
		5:45				46,56			
		7:05				47,08			

Tabelle 3.5		Nachweisgrenze X						Formblatt 2	
Hersteller	Environnement	Nullgas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm		
Serien-Nr.:	20	ger. Druckluft	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm		
Meßbereich	0-0,2 vpm	Hersteller	Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,467	vpm	[0°C/1013mbar]	
Gerätetyp	O ₃ 41 M								
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x ₀			$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 45,2163$ $n = 12$ $s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$ $s_{x_0} = \frac{0,9578}{\hat{=}} 0,0002 \text{ vpm}$ $\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$ $\underline{x} = \frac{0,0006 \text{ vpm}}{\quad}$
	02.04.	16:40	24	986		mV	vpm		
		18:00				47,63			
		19:20				46,08			
		20:40				44,62			
		22:00				44,89			
		23:20				45,06			
	03.04.	0:40				44,31			
		2:00				45,61			
		3:20				44,76			
		4:40				44,89			
		6:00				45,16			
		7:20				45,62			
						43,96			

Tabelle 4.1

Nachweisgrenze \bar{X}

Formblatt 2

Hersteller	Environnement	Nullgas	IT 1	0,05	$\text{mg/m}^3: \hat{=} 0,023$	vpm
Serien-Nr.:	21	ger. Druckluft	IT 2	0,10	$\text{mg/m}^3: \hat{=} 0,047$	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm	Hersteller	Umr. Fakt.	1	$\text{mg/m}^3: \hat{=} 0,467$	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M					

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		\bar{x}_0			
						mV	vpm		
	19.03.	15:17	24	993		45,94			
		16:37				47,12			
		18:07				45,55			
		19:27				46,53			
		20:47				45,50			
		22:07				45,72			
		23:27				45,41			
		0:47				45,65			
		2:07				45,75			
		3:27				45,79			
		4:47				45,31			
		6:07				46,10			
		7:27				46,07			

$$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 45,8793$$

$$n = 13$$

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

$$s_{x_0} = \underline{0,4962 \hat{=} 0,0001 \text{ vpm}}$$

$$\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$$

$$\underline{x} = \underline{0,0003 \text{ vpm}}$$

Tabelle 4.3

Nachweisgrenze X

Formblatt 2

Hersteller	Environnement	Nullgas ger. Druckluft Hersteller	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm
Serien-Nr.:	21		IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm		Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,467	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M						

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x ₀			
						mV	vpm		
	26.03.	16:30	22	998		46,07			$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 46,0765$ $n = 12$ $s_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{x}_0)^2}$ $s_{x_0} = \frac{0,6829}{\hat{=}} 0,0001 \text{ vpm}$ $\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$ $\underline{x} = \frac{0,0004 \text{ vpm}}{\quad}$
		17:50				46,55			
		19:10				45,91			
		20:30				46,32			
		21:50				45,87			
		23:10				44,31			
	27.03.	0:30				47,00			
		1:50				45,95			
		3:10				46,84			
		4:30				46,13			
		5:50				45,75			
		7:10				46,31			

Tabelle 4.4			Nachweisgrenze \bar{X}					Formblatt 2	
Hersteller	Environnement		Nullgas		IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm
Serien-Nr.:	21		ger. Druckluft		IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm		Hersteller		Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,467	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M								
Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x_0			$\bar{X}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 45,7591$ $n = 12$ $S_{x_0} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{0i} - \bar{X}_0)^2}$ $S_{x_0} = \frac{0,5138}{\hat{=}} 0,0001 \text{ vpm}$ $\underline{\bar{X}} = 3 \cdot S_{x_0}$ $\underline{\bar{X}} = \frac{0,0003 \text{ vpm}}{\quad}$
	27.03.	16:25	20	1001		46,26			
		17:45				46,23			
		19:05				44,73			
		20:25				45,93			
		21:45				45,54			
		23:05				46,04			
	28.03.	0:25				45,55			
		1:45				45,76			
		3:05				45,98			
		4:25				44,84			
		5:45				46,21			
		7:05				46,05			

Tabelle 4.5

Nachweisgrenze X

Formblatt 2

Hersteller	Environnement	Nullgas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,023	vpm
Serien-Nr.:	21	ger. Druckluft	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,047	vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm	Hersteller	Umr. Fakt.	1	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,467	vpm [0° C/1013mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M					

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Lebender Nullpunkt			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	(ca. 10 % vom IW 1)			
	1991		°C	mbar		x ₀			
						mV	vpm		
	02.04.	16:40				45,96			
		18:00				45,93			
		19:20				45,37			
		20:40				45,30			
		22:00				45,52			
		23:20				45,40			
	03.04.	0:40				45,26			
		2:00				45,48			
		3:20				45,29			
		4:40				45,42			
		6:00				45,83			
		7:20				45,57			

$$\bar{x}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{x_{0i}}{n} = 45,5283$$

$$n = 12$$

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

$$s_{x_0} = \underline{0,2483 \hat{=} 0,00005 \text{ vpm}}$$

$$\underline{x} = 3 \cdot s_{x_0}$$

$$\underline{x} = \underline{0,0002 \text{ vpm}}$$

Tabelle 5.1

TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DER EMPFINDLICHKEIT BEI ΔT_u

Formblatt 6 / 1

Hersteller Environnement

Serien-Nr.: 20

Meßbereich 0-0,2 vpm

Gerätetyp O₃ 41 M

Versuchsbeginn			Umgebungstemperatur		Aus Regressionsrechnung				$\frac{\Delta K}{K (20^\circ C)} \cdot 100$ %	Ozon-Konzentration
Nr.	Datum 1992	Uhrzeit	untere Temperatur	obere Temperatur	K	K	ΔK	ΔK		
			TU ₁ °C	TU ₂ °C	TU ₁ mm	TU ₂ mm	ΔK mm	ΔK vpm		
1	15.06.	10:00	20	30	110,5	111	+ 0,5	+0,0005	+0,52	0,096 vpm
			20	30	63,5	63	- 0,5	-0,0005	-1,06	0,047 vpm
			20	30	40	39,5	- 0,5	-0,0005	-2,17	0,023 vpm
			20	30	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	
2	16.06.	07:30	30	40	111	108,5	- 2,5	-0,0025	-2,60	
			30	40	63	63,5	+ 0,5	+0,0005	+1,06	
			30	40	39,5	40	+ 0,5	+0,0005	+2,17	
			30	40	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	
3	16.06.	12:00	40	30	108,5	110,5	+ 2,0	+0,0020	+2,08	
			40	30	63,5	64	+ 0,5	+0,0005	+1,06	
			40	30	40	40	0	0,0000	0,00	
			40	30	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	
4	16.06.	14:15	30	20	110,5	111,5	+ 1,0	+0,0010	+1,05	
			30	20	64	64,5	+ 0,5	+0,0005	+1,06	
			30	20	40	40,5	+ 0,5	+0,0005	+2,17	
			30	20	17,5	18	+ 0,5	+0,0005	+1,06	
5	17.06.	10:30	20	10	111,5	112	+ 0,5	+0,0005	+0,52	
			20	10	64,5	64	- 0,5	-0,0005	-1,06	
			20	10	40,5	40	- 0,5	-0,0005	-2,17	
			20	10	18	17,5	- 0,5	-0,0005	-1,06	
6	22.06.	07:30	10	5	112	112	0	0,0000	0,00	
			10	5	64	64	0	0,0000	0,00	
			10	5	40	40,5	0,5	+0,0005	+2,17	
			10	5	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	

Tabelle 5.2

TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DER EMPFINDLICHKEIT BEI ΔT_u

Formblatt 6 /2

Hersteller Environnement

Serien-Nr.: 20

Meßbereich 0-0,2 vpm

Gerätetyp O₃ 41 M

Versuchsbeginn			Umgebungstemperatur		Aus Regressionsrechnung				$\frac{\Delta K}{K(20^\circ C)} \cdot 100$ %	Ozon-Konzentration
Nr.	Datum 1992	Uhrzeit	untere Temperatur TU ₁ °C	obere Temperatur TU ₂ °C	K TU ₁ mm	K TU ₂ mm	ΔK mm	ΔK vpm		
7	22.06.	13:30	20	30	110,5	109,5	-1,0	-0,0010	-1,04	
			20	30	64	63,5	-0,5	-0,0005	-1,06	
			20	30	40	39,5	-0,5	-0,0005	-2,17	
			20	30	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	
8	23.06.	09:00	30	40	109,5	110	+0,5	+0,0005	+0,52	
			30	40	63,5	63	-0,5	-0,0005	-1,06	
			30	40	39,5	39	-0,5	-0,0005	-2,17	
			30	40	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	
9	23.06.	12:00	40	30	110	110,5	+0,5	+0,0005	+0,52	
			40	30	63	63,5	+0,5	+0,0005	+1,06	
			40	30	39	39,5	+0,5	+0,0005	+2,17	
			40	30	17,5	17,0	-0,5	-0,0005	-1,06	
10	23.06.	15:00	30	20	110,5	112	+1,5	+0,0015	+1,56	
			30	20	63,5	63,5	0	0,0000	0,00	
			30	20	39,5	39,5	0	0,0000	0,00	
			30	20	17	17	0	0,0000	0,00	
11	24.06.	09:00	20	10	112	112	0	0,0000	0,00	
			20	10	63,5	64	+0,5	+0,0005	+1,06	
			20	10	39,5	40	+0,5	+0,0005	+2,17	
				(13:00)	20	10	17	17,5	+0,5	+0,0005
12	24.06.	13:00	10	5	112	112,5	+0,5	+0,0005	+0,52	
			10	5	64	64	0	0,0000	0,00	
			10	5	40	40	0	0,0000	0,00	
			10	5	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	

Tabelle 5.3

TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DER EMPFINDLICHKEIT BEI ΔT_u

Formblatt 6/3

Hersteller Environnement

Serien-Nr.: 20

Meßbereich 0-0,2 vpm

Gerätetyp O₃ 41 M

Versuchsbeginn			Umgebungstemperatur		Aus Regressionsrechnung				$\frac{\Delta K}{K (20^\circ C)} \cdot 100$ %	Ozon-Konzentration
Nr.	Datum 1992	Uhrzeit	untere Temperatur	obere Temperatur	K	K	ΔK	ΔK		
			TU ₁ °C	TU ₂ °C	TU ₁ mm	TU ₂ mm	ΔK mm	ΔK vpm		
13	25.06.	07:30	20	30	111,5	110,5	-1,0	-0,0010	-1,04	
			20	30	64	62,5	-1,5	-0,0015	-3,19	
			20	30	40	39,5	-0,5	-0,0005	-2,17	
			20	30	17,5	17,5	0	0,0000	0,00	
14	25.06.	09:30	30	40	110,5	109	-1,5	-0,0015	-1,56	
			30	40	62,5	62	-0,5	-0,0005	-1,06	
			30	40	39,5	39	-0,5	-0,0005	-2,17	
			30	40	17,5	17	-0,5	-0,0005	-1,06	
15	26.06.	07:30	40	30	109	109	0	0,0000	0,00	
			40	30	62	62	0	0,0000	0,00	
			40	30	39	38	-1,0	-0,0010	-4,35	
			40	30	17	16,5	-0,5	-0,0005	-1,06	
16	26.06.	10:00	30	20	109	111,5	+2,5	+0,0025	+2,60	
			30	20	62	63,5	+1,5	+0,0015	+3,19	
			30	20	38	39,5	+1,5	+0,0015	+6,52	
			30	20	16,5	17	+0,5	+0,0005	+1,06	
17	26.06.	12:00	20	10	111,5	111,5	0	0,0000	0,00	
			20	10	63,5	63,5	0	0,0000	0,00	
			20	10	39,5	39,5	0	0,0000	0,00	
			20	10	17	17	0	0,0000	0,00	
18	29.06.	09:00	10	5	111,5	111,5	0	0,0000	0,00	
			10	5	63,5	63,5	0	0,0000	0,00	
			10	5	39,5	39,5	0	0,0000	0,00	
			10	5	17	17,5	+0,5	+0,0005	1,06	

Tabelle 6.1

TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DER EMPFINDLICHKEIT BEI ΔT_u

Formblatt 6 / 1

Hersteller Environnement

Serien-Nr.: 21

Meßbereich 0-0,2 vpm

Gerätetyp O₃ 41 M

Versuchsbeginn			Umgebungstemperatur		Aus Regressionsrechnung				$\frac{\Delta K}{K (20^{\circ}C)} \cdot 100$ %	Ozon-Konzentration
Nr.	Datum 1992	Uhrzeit	untere Temperatur	obere Temperatur	K	K	ΔK	ΔK		
			TU ₁ °C	TU ₂ °C	TU ₁ mm	TU ₂ mm	mm	vpm		
1	15.06.	10:00	20	30	116	116	0	0,0000	0,00	0,096 vpm
			20	30	67	66	- 1	- 0,0010	- 2,13	0,047 vpm
			20	30	42	41,5	- 0,5	- 0,0005	- 2,17	0,023 vpm
2	16.06.	7:30	20	30	19,5	19,5	0	0,0000	0,00	
			30	40	116	114,5	- 1,5	- 0,0015	- 1,56	
			30	40	66	66	0	0,0000	0,00	
			30	40	41,5	42	+ 0,5	+ 0,0005	+ 2,17	
3	16.06.	12:00	30	40	19,5	19	- 0,5	- 0,0005	- 1,06	
			40	30	114,5	115	+ 0,5	+ 0,0005	+ 0,52	
			40	30	66	66,5	+ 0,5	+ 0,0005	+ 1,06	
			40	30	42	42,5	+ 0,5	+ 0,0005	+ 2,17	
4	16.06.	14:15	40	30	19	19	0	0,0000	0,00	
			30	20	115	116	+ 1	+ 0,0010	+ 1,04	
			30	20	66,5	67,5	+ 1	+ 0,0010	+ 2,13	
			30	20	42,5	43	+ 0,5	+ 0,0005	+ 2,17	
5	17.06.	10:30	30	20	19	20	+ 1	+ 0,0010	+ 2,13	
			20	10	116	117,5	+ 1,5	+ 0,0015	+ 1,56	
			20	10	67,5	68	+ 0,5	+ 0,0005	+ 1,06	
			20	10	43	43,5	+ 0,5	+ 0,0005	+ 2,17	
6	22.06.	07:30	20	10	20	20	0	0,0000	0,00	
			10	5	117,5	117,5	0	0,0000	0,00	
			10	5	68	67,5	- 0,5	- 0,0005	- 1,06	
			10	5	43,5	43	- 0,5	- 0,0005	- 2,17	
			10	5	20	20	0	0,0000	0,00	

Tabelle 6.2		TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DER EMPFINDLICHKEIT BEI ΔT_u						Formblatt 6 / 2	
Hersteller Environnement			Serien-Nr.: 21						
Meßbereich 0-0,2 vpm			Gerätetyp O ₃ 41 M						
Versuchsbeginn			Umgebungstemperatur		Aus Regressionsrechnung				Ozon-Konzentration
Nr.	Datum 1992	Uhrzeit	untere Temperatur	obere Temperatur	K	K	ΔK	ΔK	
			TU ₁ °C	TU ₂ °C	TU ₁ mm	TU ₂ mm	ΔK mm	ΔK vpm	$\frac{\Delta K}{K(20^\circ C)} \cdot 100$ %
7	22.06.	13:30	20	30	116,5	116	-0,5	-0,0005	-0,52
			20	30	67	67	0	0,0000	0,00
			20	30	42,5	42,5	0	0,0000	0,00
			20	30	19,5	20	+0,5	+0,0005	+1,06
8	23.06.	09:00	30	40	116	115	-1	-0,0010	-1,04
			30	40	67	66,5	-0,5	-0,0005	-1,06
			30	40	42,5	42	-0,5	-0,0005	-2,17
			30	40	20	20	0	0,0000	0,00
9	23.06.	12:00	40	30	115	116	+1	+0,0010	+1,04
			40	30	66,5	66,5	0	0,0000	0,00
			40	30	42	42	0	0,0000	-0,00
			40	30	20	19,5	-0,5	-0,0005	-1,06
10	23.06.	15:00	30	20	116	117	+1	+0,0010	+1,04
			30	20	66,5	67	+0,5	+0,0005	+1,06
			30	20	42	42,5	+0,5	+0,0005	+2,17
			30	20	19,5	19,5	0	0,0000	0,00
11	24.06.	09:00	20	10	117	117	0	0,0000	0,00
			20	10	67	67,5	+0,5	+0,0005	+1,06
			20	10	42,5	43,5	+1	+0,0010	+4,35
			20	10	19,5	20	+0,5	+0,0005	+1,06
12	24.06.	13:00	10	5	117	118,5	+1,5	+0,0015	+1,56
			10	5	67,5	68	+0,5	+0,0005	+1,06
			10	5	43,5	43,5	0	0,0000	0,00
			10	5	20	20,5	+0,5	+0,0005	+1,06

Tabelle 6.3

TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DER EMPFINDLICHKEIT BEI ΔT_u

Formblatt 6 / 3

Hersteller Environnement

Serien-Nr.: 21

Meßbereich 0-0,2 vpm

Gerätetyp O₃ 41 M

Versuchsbeginn			Umgebungstemperatur		Aus Regressionsrechnung				$\frac{\Delta K}{K(20^\circ C)} \cdot 100$ %	Ozon-Konzentration
Nr.	Datum 1992	Uhrzeit	untere Temperatur	obere Temperatur	K	K	ΔK	ΔK		
			TU ₁ °C	TU ₂ °C	TU ₁ mm	TU ₂ mm	mm	vpm		
13	25.06.	07:30	20	30	116,5	116,5	0	0,0000	0,00	
			20	30	67,5	66,5	-1	-0,0010	-2,13	
			20	30	42,5	42,5	0	0,0000	0,00	
			20	30	20	20	0	0,0000	0,00	
14	25.06.	09:30	30	40	116,5	115	-1,5	-0,0015	-1,56	
			30	40	66,5	66	-0,5	-0,0005	-1,06	
			30	40	42,5	41,5	-1,0	-0,0010	-4,35	
			30	40	20	19,5	-0,5	-0,0005	-1,06	
15	26.06.	07:30	40	30	115	115	0	0,0000	0,00	
			40	30	66	66	0	0,0000	0,00	
			40	30	41,5	41,5	0	0,0000	0,00	
			40	30	19,5	19,5	0	0,0000	0,00	
16	26.06.	10:00	30	20	115	117	+2	+0,0020	+2,08	
			30	20	66	67	+1	+0,0010	+2,13	
			30	20	41,5	42,5	+1	+0,0010	+4,35	
			30	20	19,5	20	+0,5	+0,0005	+1,06	
17	26.06.	12:00	20	10	117	117	0	0,0000	0,00	
			20	10	67	68	+1	+0,0010	+2,13	
			20	10	42,5	42	-0,5	-0,0005	-2,17	
			20	10	20	20	0	0,0000	0,00	
18	29.06.	09:00	10	5	117	118	+1	+0,0010	+1,04	
			10	5	68	68	0	0,0000	0,00	
			10	5	42	42,5	+0,5	+0,0005	+2,17	
			10	5	20	20	0	0,0000	0,00	

Reproduzierbarkeit

Tabelle 7.1

Formblatt 4

Hersteller	Environnement	Nullgas	Kalibrier Gas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,023	vpm
Serien-Nr.:	Ger. 1: 20 Ger. 2:21	ger. Druckluft	Ozongenerator	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,047	vpm
Meßbereich	0-0.2 vpm	Hersteller	Hersteller	Umr. Fakt. 1		mg/m ³ : = 0,467	vpm
Gerätetyp	O ₃ 41 M		Messer-Griesheim	$U = t \cdot S_D$		$R = \frac{IT2}{U}$	

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Referenzpunkt 1			Referenzpunkt 2			Referenzpunkt 3			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Lufdruck	sonst.	x ₁	x ₂		x ₁	x ₂		x ₁	x ₂		
			°C	mbar		mV	mV		mV	mV		mV	mV		
						vpm	vpm		vpm	vpm		vpm	vpm		
1						48,90 0,0098	47,96 0,0096		212,35 0,0425	211,88 0,0424		906,71 0,1813	902,25 0,1804	n: 15 S _D : 0,00009963 U: 0,0002032 R: 231,248	
2						48,13 0,0096	47,79 0,0096		211,61 0,0423	209,91 0,0420		907,31 0,1815	903,17 0,1806	Referenzp. 2	
3						45,12 0,0090	45,79 0,0092		211,23 0,0422	208,21 0,0416				n: 15 S _D : 0,00004418 U: 0,0009721 R: 48,350661	
4						45,28 0,0091	45,19 0,0090		211,56 0,0423	208,37 0,0417				Referenzp. 3	
5						45,42 0,0091	45,69 0,0091		212,95 0,0426	209,29 0,0419				n: 12 S _D : 0,00006305 U: 0,0001387 R: 33,885866	

Reproduzierbarkeit

Tabelle 7.2

Formblatt 4

Hersteller	Environnement	Nullgas	Kalibrier Gas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,023	vpm
Serien-Nr.:	Ger. 1: 20 Ger. 2:21	ger. Druckluft	Ozongenerator	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$ 0,047	vpm
Meßbereich	0-0.2 vpm	Hersteller	Hersteller	Umr. Fakt. 1		mg/m ³ : = 0,467	vpm
Gerätetyp	O ₃ 41 M		Messer-Griesheim	U = t · S _D		R = $\frac{IT2}{U}$	

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Referenzpunkt 1			Referenzpunkt 2			Referenzpunkt 3			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp.	Luftdruck	sonst.	x ₁	x ₂		x ₁	x ₂		x ₁	x ₂		
			°C	mbar		mV	mV		mV	mV		mV	mV		
						vpm	vpm		vpm	vpm		vpm	vpm		
1						44,85	45,49		213,13	209,42		906,51	902,34		
							0,0090	0,0091		0,0426	0,0419		0,1813	0,1805	
n: 15															
S _D : 0,00009963															
U: 0,0002032															
R: 231,248															
2						45,68	46,53		213,34	209,18		903,99	902,31		
							0,0091	0,0093		0,0427	0,0418		0,1808	0,1805	
Referenzp. 2															
3						45,96	45,50		212,83	209,21		900,01	901,57		
							0,0091	0,0091		0,0426	0,0418		0,1800	0,1803	
n: 15															
S _D : 0,00004418															
U: 0,0009721															
R: 48,350661															
4						46,51	45,72		212,27	208,40		905,90	902,09		
							0,0093	0,0091		0,0425	0,0417		0,1812	0,1804	
Referenzp. 3															
5						45,79	45,41		212,61	208,81		907,23	903,19		
							0,0092	0,0091		0,0425	0,0418		0,1814	0,1806	
n: 12															
S _D : 0,00006305															
U: 0,0001387															
R: 33,885866															

Reproduzierbarkeit

Tabelle 7.3

Formblatt 4

Hersteller	Environnement	Nullgas	Kalibrier Gas	IT 1	0,05	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,023	vpm
Serien-Nr.:	Ger. 1: 20 Ger. 2:21	ger. Druckluft	Ozongenerator	IT 2	0,10	mg/m ³ : $\hat{=}$	0,047	vpm
Meßbereich	0-0.2 vpm	Hersteller	Hersteller	Umr. Fakt. 1		mg/m ³ : =	0,467	vpm
Gerätetyp	O ₃ 41 M		Messer-Griesheim	$U = t \cdot S_D$		$R = \frac{IT2}{U}$		

Versuchsbeginn			Versuchsbedingungen			Referenzpunkt 1			Referenzpunkt 2			Referenzpunkt 3			Bemerkungen
Nr.	Datum	Uhrzeit	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst.	x ₁ mV	x ₂ mV		x ₁ mV	x ₂ mV		x ₁ mV	x ₂ mV		
						vpm	vpm		vpm	vpm		vpm	vpm		
1						44,12	45,65		211,44	208,54		908,66	908,02	n: 15	
						0,0088	0,0091		0,0423	0,0417		0,1817	0,1816	S _D : 0,00009963	
														U: 0,0002032	
														R: 231,248	
2						45,65	45,79		211,86	209,32		911,91	903,34	Referenzp. 2	
						0,0091	0,0092		0,0424	0,0419		0,1824	0,1807		
3						46,52	45,31		211,86	209,63		907,03	902,97		n: 15
						0,0093	0,0091		0,0424	0,0419		0,1814	0,1806		S _D : 0,00004418
														U: 0,0009721	
														R: 48,350661	
4						46,39	46,10		212,08	208,91		907,43	902,09	Referenzp. 3	
						0,0093	0,0092		0,0424	0,0418		0,1815	0,1804		
5						46,40	46,07		211,78	209,12		907,89	902,50		n: 12
						0,0093	0,0092		0,0424	0,0418		0,1816	0,1805		S _D : 0,00006305
														U: 0,0001387	
														R: 33,885866	

Tabelle 8

TEMPERATUR-ABHÄNGIGKEIT DES NULLPUNKTES BEI ΔT_{MG}

Formblatt 7

Hersteller Environnement

Serien-Nr.: 20 / 21

Meßbereich 0 - 0,2 vpm

Gerätetyp O₃ 41 M

Versuchsbeginn			Meßguttemperatur		Aus Regressionsrechnung			$\frac{\Delta K}{K (20^\circ C)} \cdot 100$ %
Nr.	Datum	Uhrzeit	untere Temperatur	obere Temperatur	K	K	ΔK	
			TMG ₁ °C	TMG ₂ °C	TMG ₁ vpm	TMG ₂ vpm	vpm	
20			+ 20		0,0101			
			- 20	+ 40	0,0102	0,0098	0,0004	0,85
21			+ 20		0,0098			
			- 20	+ 40	0,0101	0,0096	0,0005	1,06

Tabelle 10.1

Querempfindlichkeit QE

Nullpunkt

Formblatt 9

Hersteller Environnement

IT1: 0.05 mg/m³: 0.023 vpm

Serien-Nr.: 20

IT2: 0.10 mg/m³: 0.047 vpm

Meßbereich 0-0,2 vpm

Umr. Fakt.: 1 mg/m³: 0.467 vpm [0° C/1013 mbar]Gerätetyp O₃ 41 M

Störstoff		x ₀ ohne Störstoff	x _m mit Störstoff	x _s x _m -x ₀	$\left(\frac{x_s}{IW 2}\right) \cdot 100$
Kurzbezeichnung	c _s				
	vpm				%
CH ₄	1,5	0,0087	0,0093	0,0006	1,27
		0,0089	0,0092	0,0003	0,64
		0,0086	0,0093	0,0007	1,49
CH ₄	4	0,0090	0,0093	0,0003	0,64
		0,0085	0,0096	0,0011	2,34
		0,0087	0,0094	0,0007	1,49
C ₂ H ₆	12	0,0089	0,0092	0,0003	0,64
		0,0090	0,0102	0,0012	2,55
		0,0089	0,0100	0,0011	2,34
C ₂ H ₄	4	0,0090	0,0089	0,0001	- 0,21
		0,0090	0,0091	0,0001	0,21
		0,0089	0,0088	0,0001	- 0,21
C ₄ H ₈	5,3	0,0090	0,0090	0	0
		0,0091	0,0090	0,0001	- 0,21
		0,0092	0,0092	0	0
C ₆ H ₆	1,4	0,0091	0,0093	0,0002	0,43
		0,0089	0,0090	0,0001	0,21
		0,0092	0,0098	0,0006	1,28
CO ₂	2000	0,0088	0,0087	0,0001	- 0,21
		0,0083	0,0090	0,0007	1,49
		0,0081	0,0085	0,0004	0,85

Tabelle 10.2		Querempfindlichkeit QE		Nullpunkt		Formblatt 9		
Hersteller	Environnement	IT1:	0.05	mg/m ³ :	0.023	vpm		
Serien-Nr.:	20	IT2:	0.10	mg/m ³ :	0.047	vpm		
Meßbereich	0-0,2 vpm	Umr. Fakt.:	1	mg/m ³ :	0.467	vpm [O ^o C/1013 mbar]		
Gerätetyp	O ₃ 41 M							
Störstoff		x ₀	x _m	x _s	$\left(\frac{x_s}{IW 2} \right) \cdot 100$			
Kurzbezeichnung	c _s	ohne Störstoff	mit Störstoff	x _m -x ₀		%		
	vpm							
CO	40	0,0092	0,0094	0,0002	0,43			
		0,0091	0,0089	0,0001	- 0,21			
		0,0089	0,0089	0	0			
SO ₂	0,126	0,0105	0,0125	0,0020	4,25			
		0,0117	0,0124	0,0007	1,49			
		0,0109	0,0131	0,0022	4,68			
H ₂ S	0,013	0,0092	0,0091	0,0001	- 0,21			
		0,0091	0,0088	0,0003	- 0,64			
		0,0088	0,0091	0,0003	0,64			
H ₂ S	0,99	0,0090	0,0096	0,0006	1,28			
		0,0091	0,0097	0,0006	1,28			
		0,0090	0,0093	0,0003	0,64			
NO ₂	0,190	0,0092	0,0093	0,0001	0,21			
		0,0091	0,0093	0,0002	0,43			
		0,0091	0,0092	0,0001	0,21			
NO	0,510	0,0097	0,0093	0,0004	- 0,85			
		0,0093	0,0091	0,0002	- 0,43			
		0,0088	0,0093	0,0005	1,06			
NH ₃	2,6	0,0089	0,0095	0,0006	1,28			
		0,0088	0,0095	0,0007	1,49			

Tabelle 10.3

Querempfindlichkeit QE

Nullpunkt

Formblatt 9

Hersteller **Environnement** IT1: 0.05 mg/m³: 0.023 vpm
 Serien-Nr.: **20** IT2: 0.10 mg/m³: 0.047 vpm
 Meßbereich **0-0,2 vpm** Umr. Fakt.: **1** mg/m³: 0.467 vpm [0° C/1013 mbar]
 Gerätetyp **O₃ 41 M**

Störstoff		x_o	x_m	x_s	$(\frac{x_s}{ x_m-x_o } \cdot 100)$
Kurzbezeichnung	c_s	ohne Störstoff	mit Störstoff	$ x_m-x_o $	
	vpm				%
Feuchte	80%r.F.	0,0184	0,0181	-0,0003	-0,64
		0,0183	0,0180	-0,0003	-0,64
		0,0182	0,0181	-0,0001	-0,21

LIS-Berichte Nr. 111 (1993)

Tabelle 11.1		Querempfindlichkeit QE		Nullpunkt		Formblatt 9	
Hersteller	Environnement	IT1:	0.05	mg/m ³ :	0.023	vpm	
Serien-Nr.:	21	IT2:	0.10	mg/m ³ :	0.047	vpm	
Meßbereich	0-0,2 vpm	Umr. Fakt.:	1	mg/m ³ :	0.467	vpm [O° C/1013 mbar]	
Gerätetyp	O ₃ 41 M						
Störstoff		x ₀	x _m	x _s	$\left(\frac{x_s}{IW 2}\right) \cdot 100$		
Kurzbezeichnung	c _s	ohne Störstoff	mit Störstoff	x _m -x ₀			
	vpm				%		
CH ₄	1,5	0,0097	0,0104	0,0007	1,49		
		0,0097	0,0103	0,0006	1,28		
		0,0095	0,0103	0,0008	1,70		
CH ₄	4	0,0100	0,0103	0,0003	0,64		
		0,0096	0,0103	0,0007	1,49		
		0,0096	0,0104	0,0008	1,70		
C ₂ H ₆	12	0,0106	0,0106	0	0		
		0,0105	0,0116	0,0011	2,34		
		0,0106	0,0114	0,0008	1,70		
C ₂ H ₄	4	0,0108	0,0111	0,0003	0,64		
		0,0108	0,0108	0	0		
		0,0108	0,0109	0,0001	0,21		
C ₄ H ₈	5,3	0,0108	0,0110	0,0002	0,43		
		0,0108	0,0109	0,0001	0,21		
		0,0108	0,0111	0,0003	0,64		
C ₆ H ₆	1,4	0,0102	0,0103	0,0001	0,21		
		0,0101	0,0101	0	0		
		0,0101	0,0101	0	0		
CO ₂	2000	0,0100	0,0097	0,0003	- 0,64		
		0,0097	0,0102	0,0005	1,06		
		0,0097	0,0099	0,0002	0,43		

Tabelle 11.2

Querempfindlichkeit QE

Nullpunkt

Formblatt 9

Hersteller Environnement

IT1: 0.05 mg/m³: 0.023 vpm

Serien-Nr.: 21

IT2: 0.10 mg/m³: 0.047 vpm

Meßbereich 0-0,2 vpm

Umr. Fakt.: 1 mg/m³: 0.467 vpm [0° C/1013 mbar]Gerätetyp O₃ 41 M

Störstoff		x ₀ ohne Störstoff	x _m mit Störstoff	x _s x _m -x ₀	$\left(\frac{x_s}{IW 2}\right) \cdot 100$
Kurzbezeichnung	c _s				
	vpm				%
CO	40	0,0098	0,0099	0,0001	0,21
		0,0098	0,0098	0	0
		0,0099	0,0097	0,0002	- 0,43
SO ₂	0,126	0,0101	0,0123	0,0022	4,68
		0,0113	0,0122	0,0009	1,91
		0,0108	0,0128	0,002	4,26
H ₂ S	0,013	0,0100	0,0100		0
		0,0102	0,0098	0,0004	- 0,85
		0,0097	0,0099	0,0002	0,43
H ₂ S	0,990	0,0100	0,0106	0,0006	1,28
		0,0102	0,0109	0,0007	1,49
		0,0091	0,0091	0	0
NO ₂	0,190	0,0090	0,0094	0,0004	0,85
		0,0090	0,0094	0,0004	0,85
		0,0090	0,0092	0,0002	0,43
NO	0,510	0,0087	0,0093	0,0006	1,28
		0,0087	0,0092	0,0005	1,06
		0,0098	0,0101	0,0003	0,64
NH ₃	2,6	0,0098	0,0101	0,0003	0,64
		0,0097	0,0102	0,0005	1,06
		0,0097	0,0101	0,0004	0,85

Tabelle 12.1

Querempfindlichkeit QE

IT2

Formblatt 9

Hersteller Environnement

IT1: 0.05 mg/m³: 0.023 vpm

Serien-Nr.: 20

IT2: 0.10 mg/m³: 0.047 vpm

Meßbereich 0-0,2 vpm

Umr. Fakt.: 1 mg/m³: 0.467 vpm [0° C/1013 mbar]Gerätetyp O₃ 41 M

Störstoff		x ₀ ohne Störstoff	x _m mit Störstoff	x _s x _m -x ₀	$\left(\frac{x_s}{IW 2}\right) \cdot 100$
Kurzbezeichnung	c _s				
	vpm				%
CH ₄	1,5	0,0573	0,0559	-0,0014	- 2,98
		0,0575	0,0563	-0,0012	- 2,55
		0,0571	0,0559	-0,0012	- 2,55
CH ₄	4	0,0565	0,0538	-0,0027	- 5,74
		0,0562	0,0541	-0,0021	- 4,47
		0,0567	0,0558	-0,0009	- 1,91
C ₂ H ₆	12	0,0526	0,0536	0,001	+ 2,13
		0,0520	0,0531	0,0011	+ 2,34
		0,0530	0,0528	-0,0002	- 0,43
C ₂ H ₄	4	0,0515	0,0526	0,0011	+ 2,34
		0,0526	0,0526	0	0
		0,0525	0,0530	0,0005	+ 1,06
C ₄ H ₈	5,3	0,0530	0,0516	-0,0014	- 2,98
		0,0528	0,0530	-0,0002	- 0,43
		0,0530	0,0523	-0,0007	- 1,49
C ₆ H ₆	1,4	0,0576	0,0576	0	0
		0,0580	0,0581	0,0001	+ 0,21
		0,0579	0,0583	0,0004	+ 0,85
CO	40	0,0540	0,0540	0	0
		0,0540	0,0541	0,0001	+ 0,21
		0,0538	0,0538	0	0

Tabelle 13.1

Querempfindlichkeit QE

IT₂

Formblatt 9

Hersteller Environnement

IT1: 0.05 mg/m³: 0.023 vpm

Serien-Nr.: 21

IT2: 0.10 mg/m³: 0.047 vpm

Meßbereich 0-0,2 vpm

Umr. Fakt.: 1 mg/m³: 0.467 vpm [0° C/1013 mbar]Gerätetyp O₃ 41 M

Störstoff		x ₀ ohne Störstoff	x _m mit Störstoff	x _s x _m -x ₀	Q · $\frac{x_s}{IW 2}$ · 100
Kurzbezeichnung	c _s				
	vpm				%
CH ₄	1,5	0,0614	0,0595	-0,0019	-4,04
		0,0611	0,0599	-0,0012	-2,55
		0,0614	0,0603	-0,0011	-2,34
CH ₄	4	0,0610	0,0580	-0,003	-6,38
		0,0611	0,0585	-0,0026	-5,53
		0,0607	0,0594	-0,0013	-2,77
C ₂ H ₆	12	0,0574	0,0584	0,0010	+2,13
		0,0571	0,0578	0,0007	+1,49
		0,0571	0,0577	0,0006	+1,28
C ₂ H ₄	4	0,0575	0,0574	0	0
		0,0576	0,0575	-0,0001	-0,21
		0,0573	0,0579	0,0006	+0,28
C ₄ H ₈	5,3	0,0574	0,0574	0	0
		0,0575	0,0575	0	0
		0,0579	0,0575	-0,0004	-0,85
C ₆ H ₆	1,4	0,0617	0,0616	-0,0001	-0,21
		0,0621	0,0623	0,0002	+0,43
		0,0621	0,0621	0	0
CO ₂	2000	0,0570	0,0571	0,0001	+0,21
		0,0579	0,0575	-0,0004	-0,85
		0,0571	0,0575	0,0004	+0,85

Tabelle 13.2		Querempfindlichkeit QE		IT ₂	Formblatt 9
Hersteller	Environnement	IT1:	0.05	mg/m ³ :	0.023 vpm
Serien-Nr.:	21	IT2:	0.10	mg/m ³ :	0.047 vpm
Meßbereich	0-0,2 vpm	Umr. Fakt.:	1	mg/m ³ :	0.467 vpm [0° C/1013 mbar]
Gerätetyp	O ₃ 41 M				
Störstoff		x ₀	x _m	x _s	$\left(\frac{x_s}{IW 2}\right) \cdot 100$
Kurzbezeichnung	c _s	ohne Störstoff	mit Störstoff	x _m -x ₀	
	vpm				%
CO	40	0,0581	0,0576	-0,0005	- 1,06
		0,0582	0,0579	-0,0003	- 0,64
		0,0579	0,0579	0	0
SO ₂	0,126	0,0576	0,0584	0,0008	+ 1,70
		0,0573	0,0581	0,0008	+ 1,70
		0,0574	0,0585	0,0011	+ 2,34
H ₂ S	0,013	0,0611	0,0609	-0,0003	- 0,64
		0,0615	0,0610	-0,0005	- 1,06
		0,0611	0,0610	-0,0001	- 0,21
H ₂ S	0,99	0,0615	0,0629	0,0014	+ 2,98
		0,0611	0,0624	0,0013	+ 2,77
NH ₃	2,6	0,0570	0,0563	-0,0004	- 0,85
		0,0569	0,0573	0,0004	+ 0,85
		0,0576	0,0574	-0,0002	- 0,43
Feuchte	80%r.F.	0,0651	0,0643	-0,0008	- 1,70
		0,0653	0,0649	-0,0004	- 0,85
		0,0653	0,0648	-0,0005	- 1,06

Tabelle 14

Zeitliche Änderung des Nullpunktmeßsignals

Formblatt 3

Hersteller:	Environnement	Nullgas:	ger. Druckluft	Kalibr. Gas:	Ozongenerator
Serien-Nr.:	20	Hersteller:	Messer Griesheim	IT 1	0,05 mg/m ³ $\hat{=}$ 0,023 vpm
Meßbereich:	0 - 0,2 vpm	IT 2	0,10 mg/m ³ $\hat{=}$ 0,047 vpm	Umr. Fakt	1mg/m ³ $\hat{=}$ 0,467 vpm [0° C, 1013 mbar]
Gerätetyp:	O ₃ 41 M				

Versuchszeitraum		Versuchsbedingungen			Werte		Bemerkungen Drift in %
		Temp.	Luftdruck	sonst.	c		
		°C	mbar		vpb		
monotone Drift in 30 Tagen (lin. Regression)							
04.91					10,00		$\frac{\Delta c}{IT\ 2} \cdot 100$
					9,87		0,23
Drift in 24 Stunden							
					10,00		
					9,98		0,03

Serien-Nr. 21

Versuchszeitraum		Versuchsbedingungen			Werte		Bemerkungen Drift in %
Uhrzeit		Temp.	Luftdruck	sonst.	c		
		°C	mbar		vpb		
monotone Drift in 30 Tagen (lin. Regression)							
04.91					10,00		$\frac{\Delta c}{IT\ 2} \cdot 100$
					9,97		0,04
Drift in 24 Stunden							
					10,00		
					9,95		0,09

Tabelle 15		Zeitliche Änderung der Empfindlichkeit					Formblatt 3	
Hersteller:	Environnement	Nullgas: ger. Druckluft			Kalibr. Gas: Ozongenerator			
Serien-Nr.:	20				Hersteller: Messer Griesheim			
Meßbereich:	0 - 0,2 vpm				IT 1	0,05 mg/m ³	0,023 vpm	
Gerätetyp:	O ₃ 41 M				IT 2	0,10 mg/m ³	0,047 vpm	
					Umr. Fakt	1mg/m ³	0,467 vpm [0° C, 1013 mbar]	
Versuchszeitraum		Versuchsbedingungen			Werte		Bemerkungen Drift in %	
		Temp.	Luftdruck	sonst.	c			
		°C	mbar		vpb			
monotone Drift in 30 Tagen (lin. Regression)								
04.91					52,40		$\frac{\Delta c}{IT\ 2} \cdot 100$	
					51,83		- 1,22	
Drift in 24 Stunden								
					42,30			
					42,35		+ 0,12	
Serien-Nr. 21								
Versuchszeitraum		Versuchsbedingungen			Werte		Bemerkungen Drift in %	
		Temp.	Luftdruck	sonst.	c			
		°C	mbar		vpb			
monotone Drift in 30 Tagen (lin. Regression)								
04.91					52,40		$\frac{\Delta c}{IT\ 2} \cdot 100$	
					51,55		- 1,82	
Drift in 24 Stunden								
					42,30			
					42,35		+ 0,10	

Tabelle 16

Spannungsschwankungen 190-220 Volt

Formblatt 3

Hersteller: Environnement
 Serien-Nr.: 20 / 21
 Meßbereich: 0 - 0,2 vpm
 Gerätetyp: O₃ 41 M

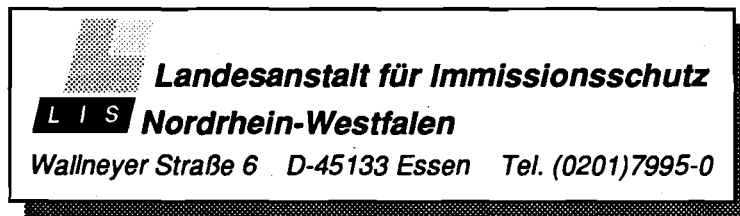
Serien-Nr.	Versuchsbedingungen			Wertepaare		Bemerkungen $\frac{y-x}{IT\ 2} \cdot 100$	y
	Temp. °C	Luftdruck mbar	sonst. Volt	x vpm	Y vpm		
20			220	0,0116			
			200		0,0116	0	
			190		0,0116	0	
						$\frac{y-x}{x} \cdot 100$	
21			220	0,160			
			200		0,161	0,6	
			190		0,161	0,6	
						$\frac{y-x}{IT\ 2} \cdot 100$	
21			220	0,0135			
			200		0,0136	0,2	
			190		0,0136	0,2	
						$\frac{y-x}{x} \cdot 100$	
21			220	0,160			
			200		0,162	1,25	
			190		0,160	0	

LIS-Berichte

der Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen, Essen

Die LIS-Berichte haben spezielle Themen aus dem Untersuchungs- und Forschungsprogramm der LIS zum Gegenstand. Die in der Regel umfangreichen Texte sind nur in begrenzter Auflage vorrätig. Sie werden - soweit nicht vergriffen - Interessenten auf Anfrage hin kostenlos zur Verfügung gestellt. Alle LIS-Berichte - auch die vergriffenen - stehen Interessenten in zahlreichen Universitäts- und Hochschulbibliotheken zur Einsichtnahme und Ausleihe zur Verfügung.

Bestellungen sind zu richten an die



Die Titel der LIS-Berichte Nr. 1 bis 50 sind in einem Prospekt nachgewiesen, der auf Anfrage gerne zugesandt wird. Diese Berichte sind, bis auf teilweise noch verfügbare Überstücke, vergriffen.

- Berichte-Nr. 51: Herpertz, E., J. Assmann, D. Krane, E. Hartmann, B. Steck, E. Brewig und J. Krochmann:
(vergriffen) Messen und Beurteilen von Lichtimmissionen (1984).
- Berichte-Nr. 52: Pfeffer, H.-U.:
(vergriffen) Qualitätssicherung in automatischen Immissionsmeßnetzen.
Teil 3: Ringversuche der staatlichen Immissions-Meß- und Erhebungsstellen in der Bundesrepublik Deutschland (STIMES).
Ergebnisse für die Komponenten SO₂, NO_x, O₃ und CO (1984).
- Berichte-Nr. 53: Beier, R.:
(vergriffen) Zur Planung und Auswertung von Immissionsmessungen gemäß TA-Luft 1983 (1985).
- Berichte-Nr. 54: Bröker, G. und H. Gliwa:
(vergriffen) Polychlorierte Dibenz-Dioxine und -Furane in den Filterstäuben und Schlacken der 12 Hausmüllverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen sowie einiger Sondermüllverbrennungsanlagen (1985).
- Berichte-Nr. 55: Külske, S., J. Giebel, H.-U. Pfeffer und R. Beier:
(vergriffen) Analyse der Smoglage vom 16. bis 21. Januar 1985 im Rhein-Ruhr-Gebiet.
Teil 1: Text- und Bildband (1985)
Teil 2: Meßergebnisse (1985).
- Berichte-Nr. 56: Splittgerber, H., M. Klein und P. Neutz:
Untersuchungen zur Ermittlung der Wahrnehmungsschwelle bei Einwirkung von Erschütterungen auf den Menschen - Beschreibung der Versuchsanlage - (1985).
- Berichte-Nr. 57: Prinz, B., J. Hradetzky, H.-U. Pfeffer, H.W. Zöttl und H.-K. Lichtenthaler:
(vergriffen) Forschungsergebnisse zur Problematik der neuartigen Waldschäden (1985).
- Berichte-Nr. 58: Giebel, J. und W. Stramplat:
(vergriffen) Untersuchung über die Eignung des Korrelationsspektrometers COSPEC V zur Bestimmung des Transportes von Schwefeldioxid bzw. Stickstoffdioxid (1986).

- Berichte-Nr. 59: Prinz, B., D. Schwela, E. Koch, S. Ganser und T. Eikmann:
(vergriffen) Untersuchungen zum Einfluß von Luftverunreinigungen auf die Häufigkeit von Pseudokrupperkrankungen im Stadtgebiet Essen (1986)..
- Berichte-Nr. 60: Manns, H. und H. Gies:
(vergriffen) Ergebnis der Erprobung des automatischen Ozon-Meßgerätes Dasibi, Typ 1008 AH (1986).
- Berichte-Nr. 61: Splittgerber, H.:
(vergriffen) Messung und Beurteilung von Erschütterungsimmissionen - Vergleich verschiedener Verfahren - (1986).
- Berichte-Nr. 62: Buck, M. und P. Kirschmer:
(vergriffen) Immissionsmessungen polychlorierter Dibenzo-p-Dioxine und Dibenzofurane in Nordrhein-Westfalen (1986).
- Berichte-Nr. 62: Buck, M. und P. Kirschmer:
(vergriffen) Measurements of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Outdoor Air (1987).(Übersetzung des 1986 erschienenen LIS-Berichtes Nr. 62)
- Berichte-Nr. 63: Giebel, J.:
(vergriffen) Untersuchung über die praktische Anwendung eines numerischen Ausbreitungsmodells (K-Modell) für die Praxis der Immissionssimulation (1986).
- Berichte-Nr. 64: Winkler, H.D.:
(vergriffen) Thalliumemissionen bei der Zementherstellung - Ursachen und Minderungsmaßnahmen - (1986).
- Berichte-Nr. 65: Wietlake, K.H.:
(vergriffen) Erschütterungseinwirkungen durch Exzenter-Schmiedepressen und ihre Minderung durch Direktabfederung (1986).
- Berichte-Nr. 66: Viertes Symposium über die Technik der Kernreaktorfernüberwachungssysteme am 8. und 9. Oktober 1985 in der LIS, Essen (bearb. von W. Fronz). (1986).
- Berichte-Nr. 67: Assmann, J.:
(vergriffen) Hinweise zur Prognose von Geräuschimmissionen im Rahmen von Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (1986).
- Berichte-Nr. 68: Manns, H. und H. Gies:
(vergriffen) Erprobung des Schwebstaubmeßgerätes FH 6213 m³/h für die automatisierte Immissionsmessung (1986).
- Berichte-Nr. 69: Beine, H.:
(vergriffen) Phosphorsäureester und verwandte Verbindungen - Umweltrelevanz und luftanalytische Bestimmung (1987).
- Berichte-Nr. 70: Buck, M. und H.-U. Pfeffer:
(vergriffen) Air Quality Surveillance in the State North-Rhine-Westphalia (F.R.G.). (Vollständig neu bearbeitete Fassung LIS-Berichtes Nr. 46) (1987).
- Berichte-Nr. 71: Wefers, H. und H. Katzer:
Zusammenstellung von zusätzlichen sicherheitstechnischen Anforderungen an Anlagen zur Lagerung von druckverflüssigtem Ammoniak in Kraftwerken (1987).
- Berichte-Nr. 72: Beier, R., J. Kohlert und M. Buck:
(vergriffen) Entwicklung der Immissionsbelastung in der Umgebung der Aluminiumhütte im Essener Norden in den Jahren 1984 bis 1986 (1987).
- Berichte-Nr. 73: Schade, H.:
(vergriffen) Erstellung eines Emissionskatasters und einer Emissionsprognose für Feuerungsanlagen im Sektor Haushalte und Kleinverbraucher des Belastungsgebietes Ruhrgebiet Ost. (1987).

- Berichte-Nr. 74: Beier, R. und M. Buck:
(vergriffen) Möglichkeit und Grenzen der Nutzung von Luftqualitätsdaten aus diskontinuierlichen Messungen gemäß TA-Luft (1988).
- Berichte-Nr. 75: Koch, E. und P. Altenbeck:
(vergriffen) Prinzipien des prophylaktischen Immissionsschutzes (1988).
- Berichte-Nr. 76: Giebel, J.:
(vergriffen) Eine vereinfachte Methode zur Immissionssimulation (1988).
- Berichte-Nr. 77: Külske, S., R. Beier und H.-U. Pfeffer:
(vergriffen) Die Smoglage vom 14. bis 22. Januar 1987 in Nordrhein-Westfalen und ihre Ursachen. (1988).
- Berichte-Nr. 78: Geueke, K.-J. und H. Niesenhaus:
(vergriffen) Bestimmung von Benzol in Abgasen (1988).
- Berichte-Nr. 79: Wietlake, K.-H.:
(vergriffen) Geräuschminderung durch Teilkapselung von Schmiedehämmern (1988).
- Berichte-Nr. 80: Krause, G.H.M. und B. Prinz:
Experimentelle Untersuchungen der LIS zur Aufklärung möglicher Ursachen der neuartigen Waldschäden (1989).
- Berichte-Nr. 81: Goldberg, K.H.:
(vergriffen) Untersuchungen zur Geräuschemission und -ausbreitung von Schußsignalen bei Kleinkaliberschießständen (1988).
- Berichte-Nr. 82: Buck, M. und K. Ellermann:
(vergriffen) Die Immissionsbelastung durch Benzol in Nordrhein-Westfalen (1988).
- Berichte-Nr. 83: Wefers, H., S. Delling und T. Schulz:
Hinweise zur Erstellung und Prüfung von betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplänen nach der Störfall-Verordnung (1988).
- Berichte-Nr. 84: Wefers, H., T. Schulz und R. John:
(vergriffen) Hinweise und Suchstrategien zu den Stoffen der Störfall-Verordnung (1988).
- LIS-Bericht-Nr. 84 wurde ersetzt durch den LIS-Bericht-Nr. 105 (1992)!
- Berichte-Nr. 85: Krause, G.H.M.:
Untersuchungen zum Vegetationszustand im Umgebungsbereich der nordrhein-westfälischen Aluminiumhütten mit Hilfe der Falschfarbenfotografie (1988).
- Berichte-Nr. 86: Katzer, H. und R. John:
Einsatz von Ammoniakwasser in katalytischen DeNO_x-Anlagen - Ergebnisse an einer Versuchsanlage - (1989).
- Berichte-Nr. 87: Kirschmer, P. und A. Gerlach:
Immissionsmessungen von Chlorkohlenwasserstoffen - Probenahme, Analyse, Ergebnisse - (1989).
- Berichte-Nr. 88: Euteneuer, U., H. Katzer und H. Wefers:
Sicherheitstechnische Überprüfung einer verfahrenstechnischen Anlage nach einem modifizierten PAAG-Verfahren am Beispiel eines Flüssiggaslagers (1989).
- Berichte-Nr. 89: Beier, R. und A. Doppelfeld:
Analyse der räumlichen Repräsentativität automatischer Meßnetze der Luftqualität (1989).
- Berichte-Nr. 90: Beier, R. und J. Kohlert:
Pilotstudie zur Überwachung von Tetrachlorethen in der Nachbarschaft von Chemisch-Reinigungsanlagen in Nordrhein-Westfalen (1989).

- Berichte-Nr. 91: Gem. Hrsg: Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg, Niedersächsisches Landesamt für Immissionsschutz, Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen.:
Asbest-Immissionsbelastung durch Abwitterung.
Fachkolloquium am 06. Juli 1989 in der LIS NRW, Essen ,
Tagungsbericht. (bearb. von M. Buck) (1989).
- Berichte-Nr. 92: Kirschmer, P. und P. Eynck:
Meßverfahren mit automatisierter Probenahme zur Bestimmung von Aldehyden in der Luft (1989).
- Berichte-Nr. 93: Ehl, W. und A. Ertl:
Kriterien-Katalog zur "Prüftiefe" bei Sicherheitsanalysen am Beispiel eines Flüssiggaslagers. (1990).
- Berichte-Nr. 94: Manns, H., G. Nitz und B. Striefler:
Weiterentwicklung und Erprobung von Immissionsmeßverfahren für gesundheitsgefährdende organische Stoffe. (1990).
- Berichte-Nr. 95: Splittgerber, H. und R. Hillen:
Wahrnehmungsschwelle für Ganzkörperschwingungen in sitzender Körperhaltung. (1991).
- Berichte-Nr. 96: Großvolumige Behälter zur erdgedeckten Lagerung von druckverflüssigtem Propan, Butan und Ammoniak (verfaßt von F. Mang und F. Wolfmüller, bearb. von W. v. Borries und H. Katzer) (1991).
- Berichte-Nr. 97: Hansmann, G. und H. Wefers:
Sicherheitstechnik bei Aktivkoksfiltren an Abfallverbrennungsanlagen
- Hinweise und Anforderungen aus der Sicht der Störfall-Verordnung (1991)
- Berichte-Nr. 98: Koch, E. und P. Altenbeck:
Umsetzung der Großfeuerungsanlagen-Richtlinie der EG in den Mitgliedstaaten. (1992)
- Berichte Nr. 99: Beisheim, K., A. Ertl und H. Wefers:
Sicherheitsanalysen zu Pflanzenschutzmittellägern
- gutachterliche Bewertung zweier Beispiele (1992)
- Berichte Nr. 100: Pfeffer, H.-U., H. Dobrick und R. Junker:
Qualitätssicherung in automatischen Immissionsmeßnetzen.
Anforderungen an die Telemetrischen Echtzeit-Immissionsmeßsysteme TEMES und MILIS in NRW (1992)
- Berichte Nr. 101: Beier, R. und A. Doppelfeld:
Räumliche Übertragbarkeit und Interpolation von Luftqualitätsdaten im Meßnetz TEMES (1992)
- Berichte Nr. 102: Essers, K.-H.:
Praxiserfahrungen mit dem LIS-Olfaktometer MEO-5 (1992)
- Berichte Nr. 103: Bröker, G., K.-J. Geueke, E. Hiester und H. Niesenhaus:
Emission polychlorierter Dibenzo-p-dioxine und -furane aus Hausbrand-Feuerungen. (1992)
- Berichte-Nr. 104: Manns, H. und H. Gies:
Erprobung des Schwebstaubmeßgerätes FH 62 I-N (1 und 3 m³/h, geregelt) für die automatisierte Immissionsmessung. (1992)

Berichte-Nr. 105: Howe, U., M. Mayer, T. Schulz und A. Ertl:
Hinweise und Suchstrategien zu den Stoffen der Störfallverordnung (1992)

Hinweis:

Die Grundlage des LIS-Berichtes bildet eine ständig fortgeschriebene PC-Organismen- und Stoffliste mit modularem Aufbau (mit mehr als 30 Einzellisten) die von der LIS mit Hilfe einer relationalen Datenbank für Personalcomputer erstellt wurde. Die PC-Organismen- und Stoffliste kann auf PC mit Festplatte und dem Betriebssystem MS-DOS (IBM-kompatibel) betrieben werden. Sie kann bei der LIS, SG 323, Tel.: (0201) 72 00 6-50/51, Telefax: (0201) 72 00 6-57, zum Preis von DM 450,- bestellt werden.

Berichte-Nr. 106: Sachverständigenanhörung zum Thema "Immissionsbedingte Materialschäden". Tagungsbericht (Wortprotokoll) der Veranstaltung vom 27. bis 29. Mai 1991 in Essen (bearb. von I. Köth-Jahr) (1992).

Berichte-Nr. 107: Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen (verfaßt von J. Melke; bearb. von D. Piorr) (1992)

Berichte-Nr. 108: Hillen, R.:
Schallimmissionspläne - Basis von Lärminderungsplänen (1993)

Berichte-Nr. 109: Probenahme von polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) und polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) in Abgasen mit einem Adsorptionsverfahren. (gemeinsam verfaßt von W. Funcke, H. Linnemann, G. Bröker und K.-J. Geuke). (1993)

Berichte-Nr. 110: Drei Jahrzehnte Luftqualitätsüberwachung. Vorträge und Berichte zum Kolloquium "Drei Jahrzehnte Luftqualitätsüberwachung - Bilanz und Perspektiven" am 11. Nov. 1993 in Essen, Tagungsbericht (1993)