



Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol
vom 22. bis 24. September 2015

LANUV-Fachbericht 84

Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol
vom 22. bis 24. September 2015

[LANUV-Fachbericht 84](#)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Recklinghausen 2018

IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0 Telefax 02361 305-3215 E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de
Autoren	Thorsten Zang, Alfred Wagner und Dr. Stephan Leinert (LANUV)
Bildnachweis	LANUV
ISSN:	1864-3930 (Print), 2197-7690 (Internet), LANUV-Fachberichte
Informationsdienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • www.lanuv.nrw.de Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im • WDR- Videotext
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV (24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet. Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Inhalt

1.	Einleitung.....	4
1.1.	Ziele des Ringversuches.....	4
1.2.	Teilnehmerliste	4
1.3.	Übersicht über die eingesetzten Messverfahren	6
1.4.	Erläuterung Bewertungsteil und ergänzende Prüfgasangebote.....	7
1.5.	Vergleich der Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen.....	7
1.5.1.	Schwefeldioxid.....	10
1.5.2.	Kohlenmonoxid	10
1.5.3.	Benzol	11
2.	Zusammenfassung und Diskussion	12
3.	Bewertungsteil	13
3.1.	Bewertung nach dem z'-score Verfahren	13
3.2.	Ermittlung der Vorgabekonzentration (Sollkonzentration) und der Unsicherheit der Eignungsbekanntgabe	13
3.3.	Prüfgasangebote	15
3.4.	Kenngrößen der Teilnehmermesswerte	15
3.5.	z'-score Auswertung Schwefeldioxid.....	16
3.6.	z'-score Auswertung Kohlenmonoxid	18
3.7.	z'-score Auswertung Benzol	20
4.	Ergänzende Prüfgasangebote und Auswertungen	22
4.1.	Prüfgasangebote	22
4.2.	Kenngrößen der Teilnehmermesswerte	23
4.3.	Messunsicherheiten der Teilnehmer – E _n -Zahlen	24
4.4.	Störkomponenten	28
4.4.1.	Schwefeldioxid.....	28
4.4.2.	Benzol	32
5.	Anhang	34
5.1.	Teilnehmermesswerte	34
5.1.1.	Schwefeldioxid.....	34
5.1.2.	Kohlenmonoxid	35
5.1.3.	Benzol	37
5.1.4.	Ethylbenzol	38
5.1.5.	m-Xylol	45
5.1.6.	o-Xylol	52
5.1.7.	Toluol.....	59
5.2.	Unsicherheiten der Teilnehmer – E _n -Zahlen.....	66

1. Einleitung

In der Zeit vom 22. bis 24. September 2015 fand im LANUV NRW ein Ringversuch der staatlichen Immissionsmessstellen der Bundesländer (STIMES) statt. Der Ringversuch beinhaltete die Messkomponenten Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol. Folgende Messverfahren waren beteiligt:

Tabelle 1: Anzahl der Teilnehmer

Anzahl der Teilnehmer	Verfahren	Anzahl
18	UV-Fluoreszenz Schwefeldioxid	19
	Nondispersive IR (CO)	19
	Benzol Prozess-GC	11
	Absorptionsröhren Benzol	4

1.1. Ziele des Ringversuches

- Vergleich der Messergebnisse für verschiedene Prüfgaskonzentrationen im Bereich der Grenzwerte und typischer Außenluftbedingungen
- Vorgabe von Referenzwerten mit definierter Unsicherheit
- Linearität und Wiederholbarkeit der Messergebnisse
- Vergleich der Messunsicherheiten der Teilnehmer
- Überprüfung der Querempfindlichkeiten für ausgewählte Komponenten

1.2. Teilnehmerliste

Tabelle 2: Teilnehmerliste

Messstelle	Straße	PLZ	Ort
LANUV Fachbereich 43	Wallneyer Straße 6	45133	Essen
LANUV Fachbereich 42	Wallneyer Straße 6	45133	Essen
Umweltbundesamt Außenstelle Langen	Paul-Ehrlich-Straße 29	63225	Langen
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern	Goldberger Straße 12	18273	Güstrow
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Göschwitzer Straße 41	07745	Jena
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Außenstelle Magdeburg	Wallonerberg 6-7	39104	Magdeburg

Messstelle	Straße	PLZ	Ort
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)	Rheingastr. 186	65203	Wiesbaden
Staatliches Umweltamt Luxemburg (ADENV)	1, Avenue Rock´n´Roll	L-4361	Esch-Sur-Alzette
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG)	Rheinallee 97-101	55118	Mainz
Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)	Altwahnsdorf 12	01445	Radebeul
Bayerisches Landesamt für Umwelt	Bürgermeister-Ulrich-Str. 160	86179	Augsburg
Institut für Hygiene und Umwelt	Marckmannstraße 129a	20539	Hamburg
Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim	Goslarsche Straße 3	31114	Hildesheim
Landeslabor Berlin-Brandenburg	Müllroser Chaussee 50	15236	Frankfurt (Oder)
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin	Brückenstraße 6	10179	Berlin
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (LUGV)	Seeburger Chaussee 2	14476	Potsdam
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)	Großoberfeld 3	76135	Karlsruhe
RIVM Niederlande	Postbus 1	NL-3720	BA-Bilthoven

1.3. Übersicht über die eingesetzten Messverfahren

Tabelle 3: Liste der Messverfahren

Teiln.- Nr.	Ringl.- Nr.	Messgerät
1	1	AF 21M
2	3	AF 22M
3	20	APSA 360
4	7	APSA 360
5	21	APSA 370
6	12	APSA 370
7	11	APSA 370
8	10	APSA 370
9	8	APSA 370
10	6	APSA 370
11	4	APSA 370
12	14	ML 9850u
13	15	MLU 100A
14	1	TE 100E
15	17	TE 43i
16	16	TE 43i
17	14	TE 43i
18	24	TE 43i TLE
19	23	TE 43i TLE
21	15	APMA 360
22	7	APMA 360
23	23	APMA 370
24	21	APMA 370
25	20	APMA 370
26	16	APMA 370
27	14	APMA 370
28	12	APMA 370
29	11	APMA 370
30	10	APMA 370
31	8	APMA 370
32	6	APMA 370
33	4	APMA 370
34	1	CO 11M
35	17	Serinus 30
36	14	TE 48c
37	1	TE 48i
38	24	TE 48i TLE
39	17	Teledyn 300E
41	11	Airmotec
42	23	AMA

Teiln.- Nr.	Ringl.- Nr.	Messgerät
43	14	AMA 5000 (H ₂)
44	14	AMA 5000 (N ₂)
45	20	AMA GC5000
46	15	CP7001
47	10	CP7001
48	16	CP7001
49	7	CP7001
50	8	GC955
51	4	GC955
52	1	
53	19	
54	15	Thermodesorption
55	17	Aktivkohle

1.4. Erläuterung Bewertungsteil und ergänzende Prüfgasangebote

Der vorliegende Bericht dient zur Dokumentation der Ergebnisse eines STIMES-Ringversuches. Der Bericht ist in zwei Teile unterteilt.

1. Bewertungsteil
2. Ergänzende Auswertungen

Die Angebote des Bewertungsteiles dienen der Feststellung der Eignung eines Teilnehmerverfahrens zur Quantifizierung der interessierenden Komponenten. In Anlehnung an die Anforderungen der 39. BImSchV erfolgt die Beurteilung der Eignung anhand der Teilnehmermesswerte durch eine z'-score Auswertung. Über die erfolgreiche Teilnahme an einem Ringversuch wird zusätzlich zu diesem Bericht ein Teilnahmezertifikat ausgestellt.

Neben der reinen Eignungsbekanntgabe finden im Rahmen des STIMES-Arbeitskreises umfangreiche weitere Untersuchungen, wie z. B. die Bestimmung von Querempfindlichkeiten u. A. Untersuchungen statt. Diese dienen nicht zur generellen Eignungsbeurteilung eines Teilnehmerverfahrens, sondern zur Ermittlung weiterer Informationen über die Teilnehmerverfahren. Die Festlegung der zusätzlich dosierten Angebote erfolgt in Abstimmung mit den Teilnehmern aus dem STIMES-Arbeitskreis.

1.5. Vergleich der Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen

Zum Vergleich der Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer werden für die trockenen Prüfgasangebote die Mediane gegen die Vorgabewerte aufgetragen und der funktionale Zusammenhang mit Hilfe der linearen Regression ermittelt. Steigung und Achsenabschnitt wurden auf, im statistischen Sinne signifikante, Unterschiede von 1 bzw. 0 hin durch Berechnung der folgenden Prüfgrößen untersucht.

Für die Steigung

$$PG_s = \frac{m-1}{s_m}$$

m = Steigung der Kalibriergeraden

s_m = Standardfehler der Steigung

und für den Achsenabschnitt

$$PG_b = \frac{b-0}{s_b}$$

b = Achsenabschnitt

sb = Standardfehler des Achsenabschnittes

Diese Prüfgrößen wurden mit dem Tabellenwert der t-Verteilung für eine Wahrscheinlichkeit von 95% verglichen. Auf diese Weise lassen sich systematische (Achsenabschnitt) oder relative Unterschiede zwischen Sollwert und Median einfach feststellen.

Zusammengefasst ergibt sich:

Tabelle 4: Vergleich mit dem Median

Komponente	m	b	s _m	s _b	PG _m	PG _b	t _{0,95}
Benzol	0,956	0,1	0,01405	0,07	3,1	1,2	3,18
CO	0,996	0,0	0,00125	0,01	3,5	1,5	2,09
SO ₂	1,008	0,3	0,00158	0,25	5,2	1,4	-2,09

Die Unterschiede sind zwar zum Teil statistisch signifikant, aber weit unter den Nachweisgrenzen der Verfahren. Somit können keine Unterschiede zwischen robuster Medianauswertung und den Sollwerten festgestellt werden.

Tabelle 5: Daten Vorgabewert und Median

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	zugewiesener Wert	Median
PG 32	Benzol	µg/m ³	9,4	9,0
PG 30	Benzol	µg/m ³	4,7	4,6
PG 31	Benzol	µg/m ³	2,8	2,8
PG 26	Benzol	µg/m ³	4,6	4,6
PG 29	Benzol	µg/m ³	0,0	0,0
PG 18	CO	ppb	9,61	9,60
PG 19	CO	ppb	2,90	2,90
PG 20	CO	ppb	0,93	0,94
PG1	CO	mg/m ³	0,03	0,00
PG 17	CO	mg/m ³	0,03	0,00
PG 25	CO	mg/m ³	0,03	0,03
PG 2	CO	mg/m ³	14,30	14,20
PG 7	CO	mg/m ³	14,30	14,20
PG 12	CO	mg/m ³	14,30	14,20
PG 3	CO	mg/m ³	7,21	7,20

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	zugewiesener Wert	Median
PG 8	CO	mg/m ³	7,21	7,18
PG 13	CO	mg/m ³	7,21	7,20
PG 4	CO	mg/m ³	4,82	4,80
PG 9	CO	mg/m ³	4,82	4,80
PG 14	CO	mg/m ³	4,82	4,80
PG 5	CO	mg/m ³	2,43	2,40
PG 10	CO	mg/m ³	2,43	2,40
PG 15	CO	mg/m ³	2,43	2,40
PG 6	CO	mg/m ³	0,96	0,90
PG 11	CO	mg/m ³	0,96	0,90
PG 16	CO	mg/m ³	0,96	0,90
PG 18	SO ₂	µg/m ³	318,8	321,9
PG 19	SO ₂	µg/m ³	129,8	131,3
PG 20	SO ₂	µg/m ³	25,3	25,7
PG1	SO ₂	µg/m ³	-0,4	0,0
PG17	SO ₂	µg/m ³	-0,4	-0,1
PG25	SO ₂	µg/m ³	-0,4	0,4
PG 2	SO ₂	µg/m ³	317,5	321,5
PG 7	SO ₂	µg/m ³	317,5	322,0
PG 12	SO ₂	µg/m ³	317,5	321,0
PG 3	SO ₂	µg/m ³	115,8	117,3
PG 8	SO ₂	µg/m ³	115,8	117,3
PG 13	SO ₂	µg/m ³	115,8	117,0
PG 4	SO ₂	µg/m ³	42,4	42,8
PG 9	SO ₂	µg/m ³	42,4	43,0
PG 14	SO ₂	µg/m ³	42,4	43,1
PG 5	SO ₂	µg/m ³	20,9	21,4
PG 10	SO ₂	µg/m ³	20,9	21,3
PG 15	SO ₂	µg/m ³	20,9	21,2
PG 6	SO ₂	µg/m ³	7,9	8,4
PG 11	SO ₂	µg/m ³	7,9	8,4
PG 16	SO ₂	µg/m ³	7,9	8,3
PG 24	SO ₂	µg/m ³	323,4	323,0

1.5.1. Schwefeldioxid

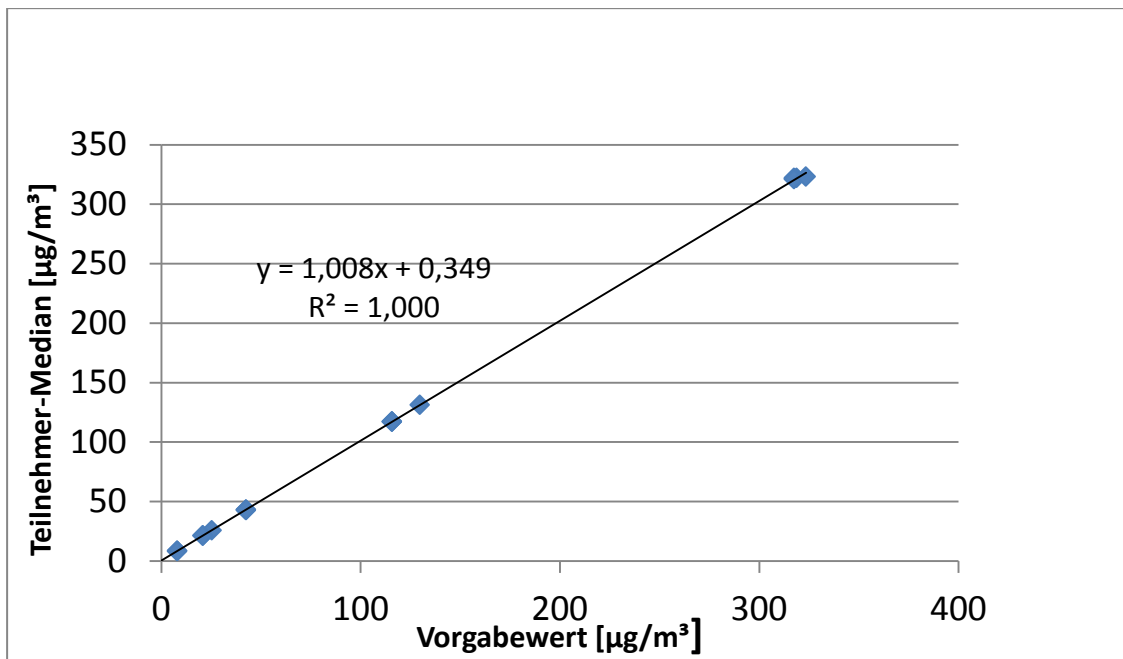


Abbildung 1: Vergleich der Schwefeldioxid-Vorgabewerte mit den Teilnehmermedienen

1.5.2. Kohlenmonoxid

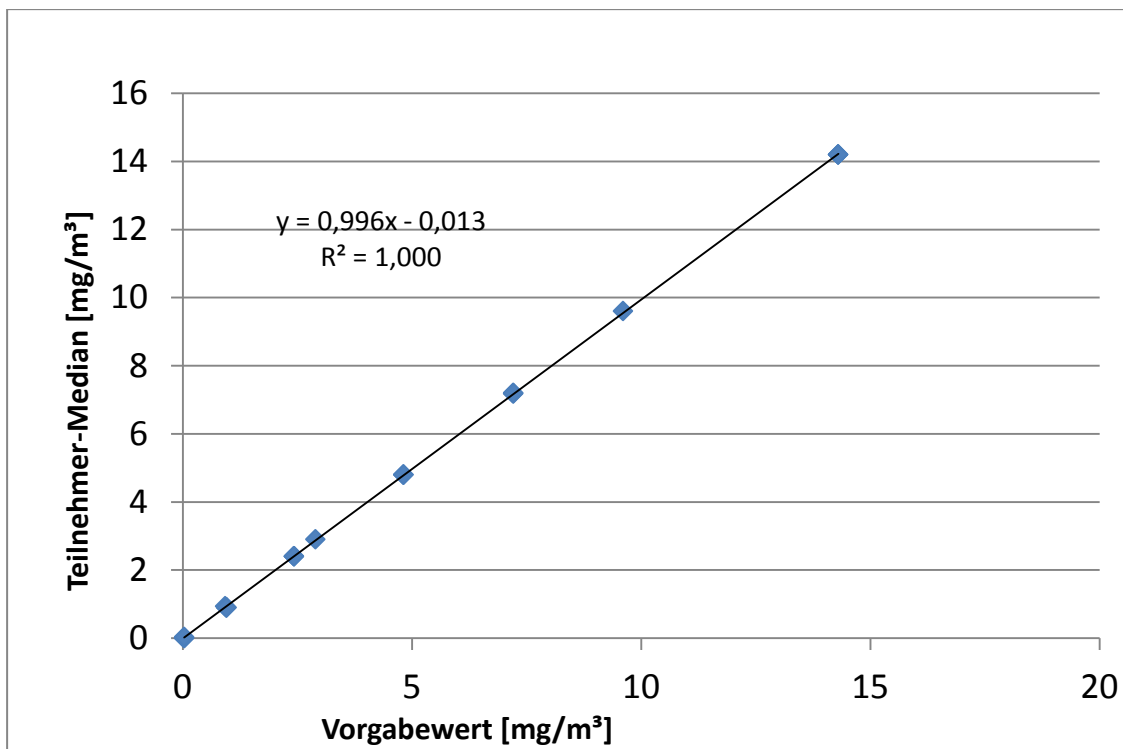


Abbildung 2: Vergleich der Kohlenmonoxid- Vorgabekonzentration mit den Teilnehmermedienen

1.5.3. Benzol

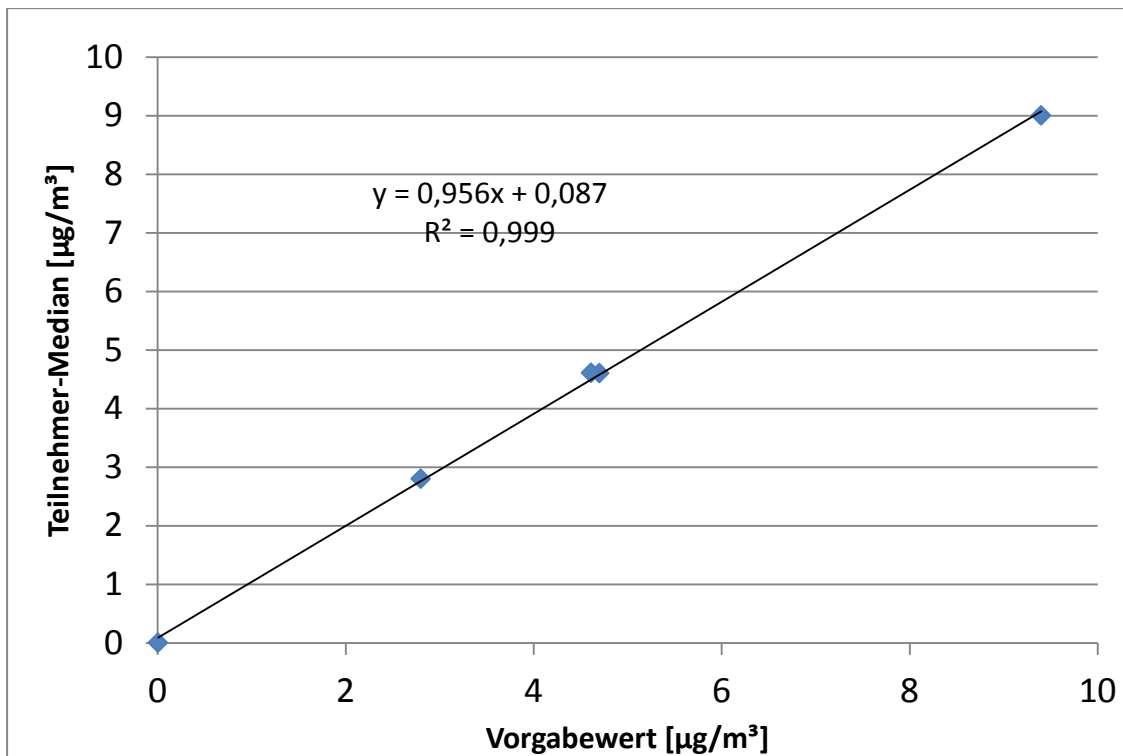


Abbildung 3: Vergleich der Benzol-Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen

2. Zusammenfassung und Diskussion

Die Standardabweichung der Teilnehmer für die Komponenten Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid ist im Vergleich zu 2012 in etwa konstant. Die Standardabweichung der Benzolmessung ist gegenüber 2012 leicht gefallen.

Die Sollwerte und Teilnehmermediane weisen eine sehr gute Übereinstimmung auf. Sollwerte und Mediane sind zwar im statistischen Sinne unterscheidbar, die Unterschiede liegen aber im Bereich der Nachweisgrenzen.

Alle Teilnehmer erfüllen die Kriterien der z-score Auswertung. Die z-scores der Messverfahren sind überwiegend kleiner eins.

Mindestens die Hälfte der Teilnehmer gab zusätzlich zum Konzentrationswert eine Messunsicherheit an. Die Messung von Prüfgasen bereitet den Teilnehmern keine Schwierigkeiten.

Weiterhin wurden die Störkomponenten nach DIN EN 14212 (Schwefeldioxid), und DIN EN 14662-3 (Benzol) dosiert und die Querempfindlichkeiten ermittelt. Diese wurden gegen die Anforderungen an die Verfahren zur Eignungsprüfung aus der jeweiligen CEN-Norm verglichen und bewertet.

Für die Komponente Schwefeldioxid zeigt sich eine deutliche Querempfindlichkeit der Teilnehmerverfahren bzw. der Analysatoren gegenüber der Störkomponente m-Xylol. Analysatoren der Fa. Horiba sind hiervon nicht betroffen, zeigten jedoch vereinzelt erhöhte Querempfindlichkeiten gegenüber den Störkomponenten Stickstoffmonoxid und Wasserdampf.

Bei der Komponente Benzol zeigten einzelne Teilnehmer erhöhte Querempfindlichkeit gegenüber Wasserdampf.

Die Messunsicherheiten für SO₂-Prüfgase ohne Störkomponenten scheinen teilweise überschätzt zu sein. Bei Anwesenheit zusätzlicher Störkomponenten treten bei den SO₂-Messverfahren teilweise hohe Querempfindlichkeiten mit hierdurch zu klein geschätzten Messunsicherheiten auf.

3. Bewertungsteil

3.1. Bewertung nach dem z'-score Verfahren

Der z'-score (z'-Wert) ist ein standardisiertes Maß für die systematische Abweichungskomponente eines Laboratoriums, berechnet unter Verwendung des zugewiesenen Werts (Sollwert) und der Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung. Ein z' score, der den Betrag von 3 überschreitet, bedeutet eine Überschreitung der Kontrollgrenzen und somit einen fehlerhaften Wert. Ein z'-score oberhalb des Betrages 2 stellt ein Warnsignal dar.

Der z'-score wird nach folgender Formel berechnet

$$z' = \frac{x - X}{\sigma}$$

z'	z'-score
x	Konzentration einzelner Teilnehmer
X	Vorgabewert (Sollwert)
σ	Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung

Durch die Normierung auf die Präzisionsvorgabe gibt es für die z'-scores ein allgemeines Bewertungsschema:

- $|z'| \leq 2$ Ergebnis zufriedenstellend
- $2 < |z'| < 3$ Ergebnis fraglich
- $|z'| \geq 3$ Ergebnis unzureichend

Grundsätzlich wird allen Teilnehmern, die z'-score-Beträge größer als 2 erzielt haben, empfohlen, ihr Analysenverfahren zu überprüfen. Um für eine Ringversuchskomponente die Bewertung "erfolgreiche Teilnahme" zu erhalten, muss für mindestens zwei der drei Konzentrationsstufen ein z-score-Betrag kleiner gleich 2 erzielt werden, für höchstens eine Stufe darf der z-score-Betrag auch den Wert 2 überschreiten, muss aber kleiner als 3 bleiben.

3.2. Ermittlung der Vorgabekonzentration (Sollkonzentration) und der Unsicherheit der Eignungsbekanntgabe

Der Vorgabewert der Konzentration für Prüfgasangebote ohne Störkomponenten wurde aus dem Mittelwert der Messwerte des Referenzverfahrens der beiden nationalen Referenzlaboratorien (LANUV NRW und UBA) berechnet. Bei den Angeboten mit Störkomponenten (z. B. feuchte Prüfgase) wurde der Vorgabewert aus den Messungen an trockenem Prüfgas, unter Kontrolle der Dosierstabilität aus den Rückmeldesignalen der Dosieranlage, berechnet. Die Plausibilität der Vorgabewerte wurde über den robusten Vergleich mit dem Teilnehmermedian jedes Prüfgasangebotes geprüft.

Die zulässige Unsicherheit eines Teilnehmermesswertes erfolgt in Anlehnung an die Durchführungsbestimmung für Messstellen im Sinne des § 29b BImSchG. Die Unsicherheit U_{Vorgabe} setzt sich zusammen aus der Unsicherheit des Referenzwertes und der zulässigen Unsicherheit des Teilnehmermesswertes U_{Lab} , bzw. in der Nähe des Nullpunktes der Unsicherheit des Nullpunktes U_0 .

Die zulässige Unsicherheit U_{Lab} des Teilnehmermesswertes leitet sich von den Qualitätszielen der EU-Luftqualitätsrichtlinie bzw. der 39. BImSchV ab. Sie entspricht der Hälfte der Präzisionsvorgabe der EU-Luftqualitätsrichtlinie.

Für Messungen in der Nähe des Nullpunktes wird die Unsicherheit als beste Schätzung angenommen mit:

Komponente	U_0
Stickstoffdioxid	2 ppb
Stickstoffmonoxid	2 ppb
Ozon	2 ppb

Die erweiterte Unsicherheit des Vorgabewertes wird berechnet nach
für $U_{\text{lab}} > U_0$

$$U_{\text{Vorgabe}} = \sqrt{U_{\text{ref}}^2 + U_{\text{lab}}^2}$$

und für $U_{\text{lab}} \leq U_0$

$$U_{\text{Vorgabe}} = \sqrt{U_{\text{ref}}^2 + U_0^2}$$

Die Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung beträgt dann:

$$\sigma = U_{\text{Vorgabe}} / 2$$

Die Homogenität der Prüfgase wurde während des Ringversuches für jedes Prüfgasangebot erfasst und kontrolliert. Die maximal auftretende Inhomogenität in der Dosieranlage wurde durch umfangreiche Validierungsuntersuchungen ermittelt. Sie ist mit Sicherheit (95%) kleiner als maximal 0,7%. Daher enthält die Unsicherheit des Referenzwertes U_{ref} neben der Unsicherheit des Referenzmessverfahrens noch einen Aufschlag für eine mögliche Inhomogenität von 0,7% der dosierten Konzentration.

3.3. Prüfgasangebote

Tabelle 6: Prüfgasangebote Bewertungsteil

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	zugewiesener Wert	U_{ref}	U_{lab}	σ
PG 18	SO ₂	µg/m ³	318,8	7,8	23,9	12,6
PG 19	SO ₂	µg/m ³	129,8	4,9	9,7	5,4
PG 20	SO ₂	µg/m ³	25,3	2,9	2,0	1,8
PG 18	CO	mg/m ³	9,61	0,19	0,72	0,37
PG 19	CO	mg/m ³	2,90	0,08	0,22	0,12
PG 20	CO	mg/m ³	0,93	0,07	0,19	0,10
PG 32	Benzol	µg/m ³	9,4	0,6	1,2	0,67
PG 30	Benzol	µg/m ³	4,7	0,4	0,6	0,36
PG 31	Benzol	µg/m ³	2,8	0,3	0,5	0,29

3.4. Kenngrößen der Teilnehmermesswerte

Aus den Messwerten der Teilnehmer wurden neben Median und Standardabweichung s auch der robuste Vorgabewert X^* und die robuste Standardabweichung s^* nach DIN ISO 13528 Anhang C berechnet.

Tabelle 7: Kenngrößen der Teilnehmermesswerte für die Angebote des Bewertungsteiles

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	Median	s	s_{rel}	X^*	s^*
PG 18	SO ₂	µg/m ³	321,9	4,9	1,52%	321,0	4,5
PG 19	SO ₂	µg/m ³	131,3	2,2	1,67%	131,0	1,9
PG 20	SO ₂	µg/m ³	25,7	0,7	2,64%	25,6	0,7
PG 18	CO	mg/m ³	9,60	0,12	1,29%	9,56	0,11
PG 19	CO	mg/m ³	2,90	0,09	3,08%	2,89	0,07
PG 20	CO	mg/m ³	0,94	0,06	6,49%	0,93	0,06
PG 32	Benzol	µg/m ³	9,0	0,4	4,18%	9,04	0,35
PG 30	Benzol	µg/m ³	4,6	0,2	4,32%	4,54	0,20
PG 31	Benzol	µg/m ³	2,8	0,2	5,99%	2,74	0,18

3.5. z'-score Auswertung Schwefeldioxid

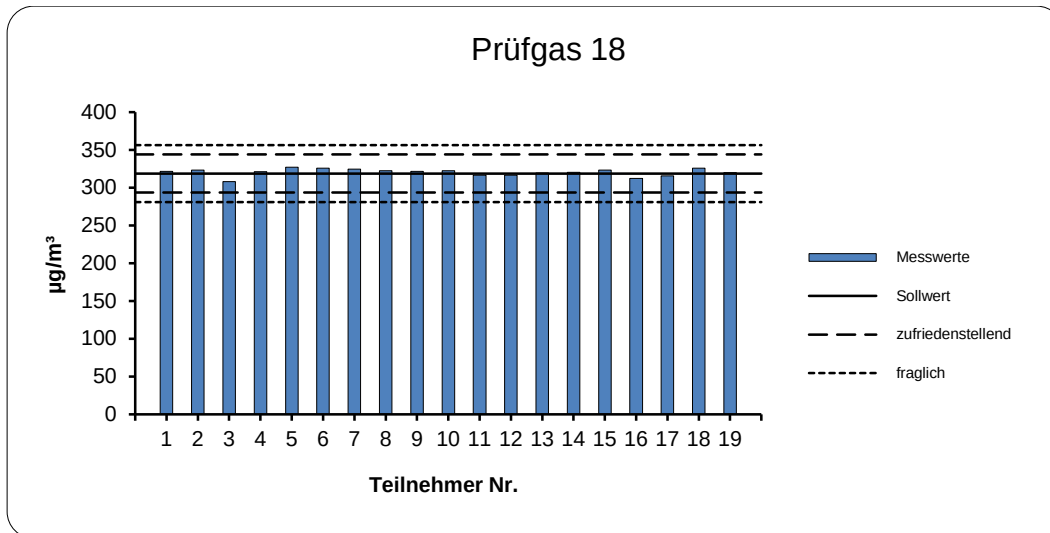
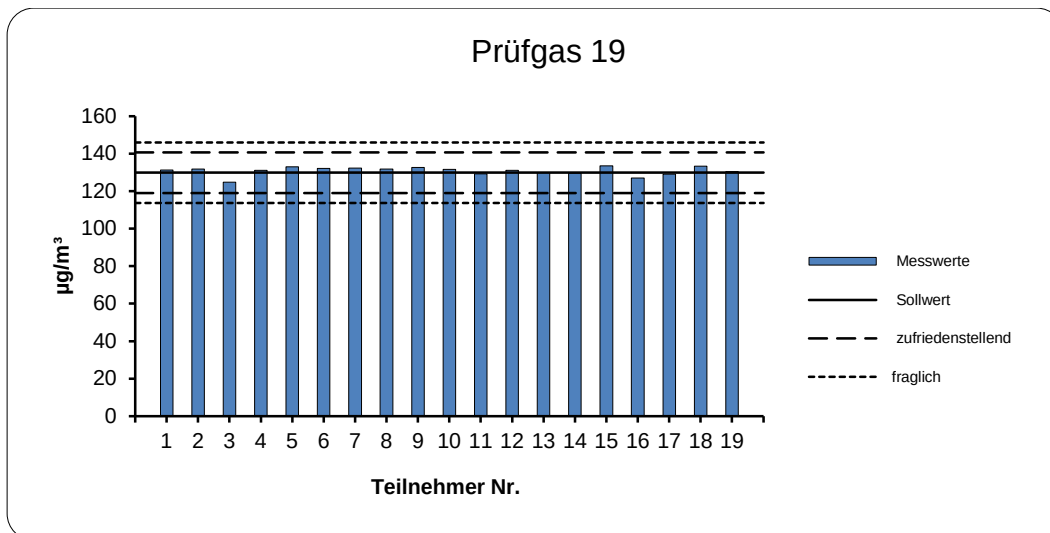
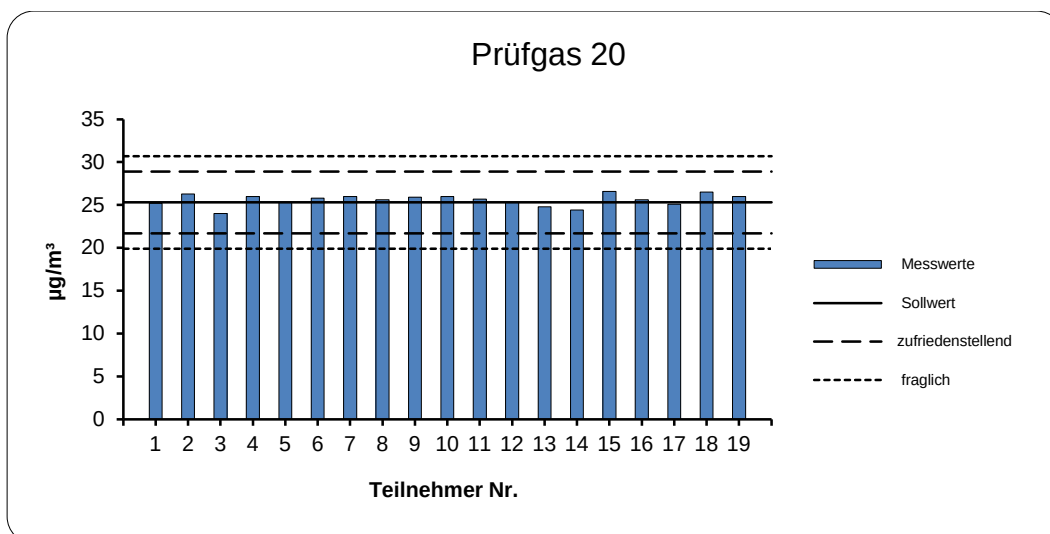
Tabelle 8: z'-score Schwefeldioxid

	PG18		PG19		PG20		Bewertung
	X	318,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	129,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	25,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{Lab}	23,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{Lab}	9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_0	2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{ref}	7,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	σ	12,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	5,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
TN	Messwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	z_i	Messwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	z_i	Messwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	z_i	Teilnahme erfolgreich
1	321,9	0,2 +	131,3	0,3 +	25,2	-0,1 +	ja
2	323,3	0,4 +	131,7	0,4 +	26,3	0,6 +	ja
3	308,0	-0,9 +	124,8	-0,9 +	24,0	-0,7 +	ja
4	321,2	0,2 +	131,0	0,2 +	26,0	0,4 +	ja
5	327,3	0,7 +	133,0	0,6 +	25,3	0,0 +	ja
6	326,0	0,6 +	132,1	0,4 +	25,8	0,3 +	ja
7	324,6	0,5 +	132,2	0,4 +	26,0	0,4 +	ja
8	322,4	0,3 +	131,7	0,4 +	25,6	0,2 +	ja
9	321,9	0,2 +	132,6	0,5 +	25,9	0,3 +	ja
10	322,6	0,3 +	131,6	0,3 +	26,0	0,4 +	ja
11	316,5	-0,2 +	129,2	-0,1 +	25,7	0,2 +	ja
12	316,8	-0,2 +	131,0	0,2 +	25,3	0,0 +	ja
13	319,6	0,1 +	129,9	0,0 +	24,8	-0,3 +	ja
14	320,3	0,1 +	129,5	-0,1 +	24,4	-0,5 +	ja
15	323,4	0,4 +	133,4	0,7 +	26,6	0,7 +	ja
16	312,3	-0,5 +	127,0	-0,5 +	25,6	0,2 +	ja
17	315,8	-0,2 +	129,0	-0,1 +	25,1	-0,1 +	ja
18	326,1	0,6 +	133,3	0,6 +	26,5	0,7 +	ja
19	320,0	0,1 +	130,4	0,1 +	26,0	0,4 +	ja

u_{Lab} : 7,5 %

u_0 : 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- A = Anerkannter Ausfall
- + = Ergebnis zufriedenstellend
- ~ = Ergebnis fraglich
- = Ergebnis unzureichend

**Abbildung 4:** Prüfgasangebot 18 Komponente Schwefeldioxid**Abbildung 5:** Prüfgasangebot 19 Komponente Schwefeldioxid**Abbildung 6:** Prüfgasangebot 20 Komponente Schwefeldioxid

3.6. z'-score Auswertung Kohlenmonoxid

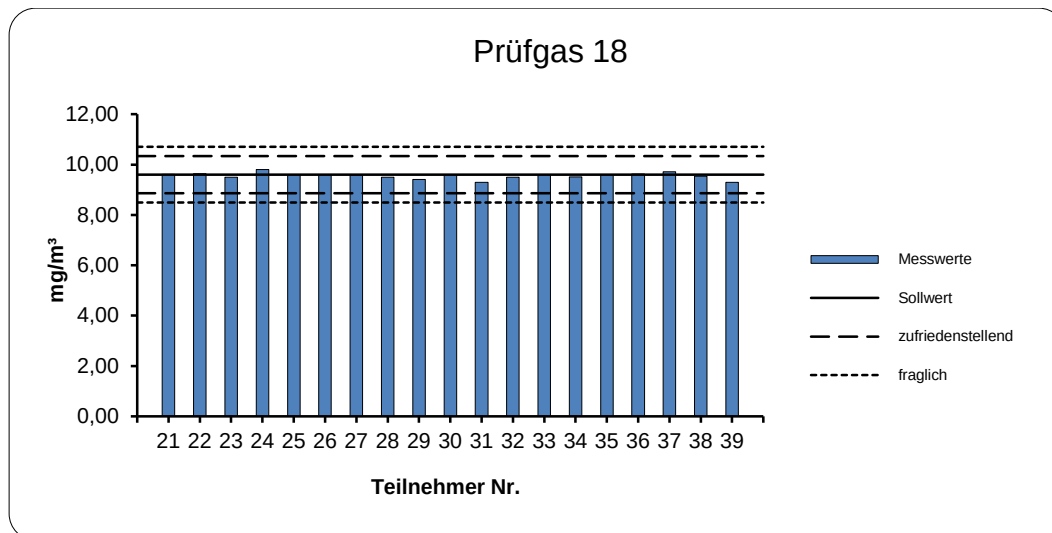
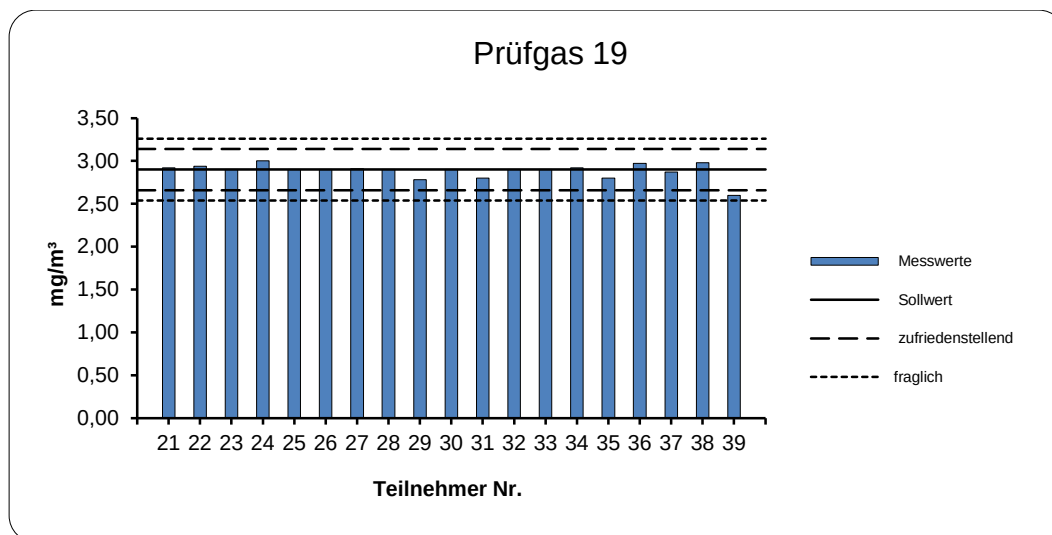
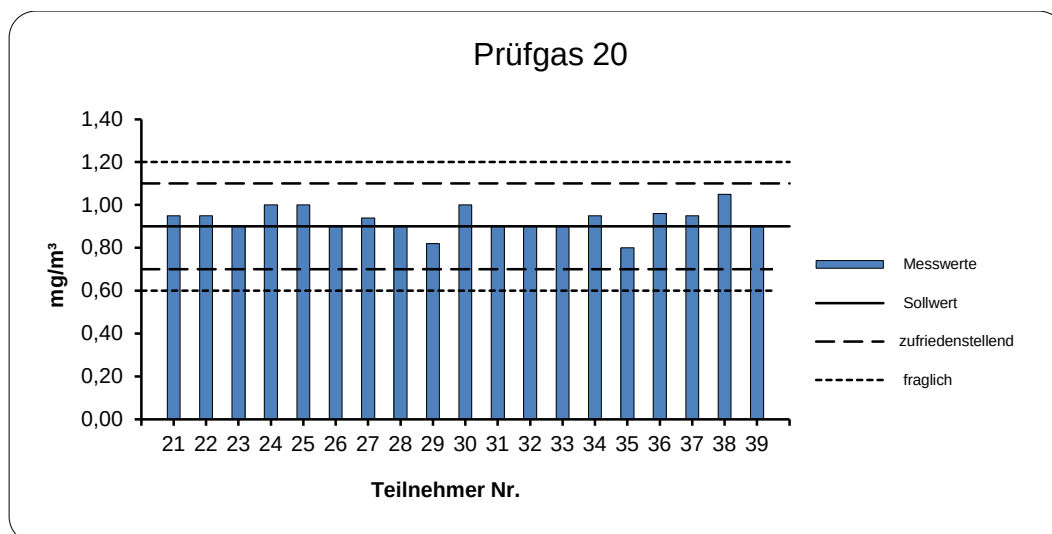
Tabelle 9: z'-score Kohlenmonoxid

	PG18		PG19		PG20		Bewertung
	X	9,61 mg/m ³	X	2,90 mg/m ³	X	0,93 mg/m ³	
	u _{Lab}	0,72 mg/m ³	u _{Lab}	0,22 mg/m ³	u ₀	0,19 mg/m ³	
	u _{ref}	0,19 mg/m ³	u _{ref}	0,08 mg/m ³	u _{ref}	0,07 mg/m ³	
	σ	0,37 mg/m ³	σ	0,12 mg/m ³	σ	0,10 mg/m ³	
TN	Messwert [mg/m ³ b]	z _i	Messwert [mg/m ³ b]	z _i	Messwert [mg/m ³ b]	z _i	Teilnahme erfolgreich
21	9,61	0,0 +	2,92	0,2 +	0,95	0,2 +	ja
22	9,64	0,1 +	2,94	0,3 +	0,95	0,2 +	ja
23	9,50	-0,3 +	2,90	0,0 +	0,90	-0,3 +	ja
24	9,80	0,5 +	3,00	0,8 +	1,00	0,7 +	ja
25	9,60	0,0 +	2,90	0,0 +	1,00	0,7 +	ja
26	9,60	0,0 +	2,90	0,0 +	0,90	-0,3 +	ja
27	9,57	-0,1 +	2,91	0,1 +	0,94	0,1 +	ja
28	9,50	-0,3 +	2,90	0,0 +	0,90	-0,3 +	ja
29	9,41	-0,5 +	2,78	-1,0 +	0,82	-1,1 +	ja
30	9,60	0,0 +	2,90	0,0 +	1,00	0,7 +	ja
31	9,30	-0,8 +	2,80	-0,8 +	0,90	-0,3 +	ja
32	9,50	-0,3 +	2,90	0,0 +	0,90	-0,3 +	ja
33	9,60	0,0 +	2,90	0,0 +	0,90	-0,3 +	ja
34	9,51	-0,3 +	2,92	0,2 +	0,95	0,2 +	ja
35	9,60	0,0 +	2,80	-0,8 +	0,80	-1,3 +	ja
36	9,62	0,0 +	2,97	0,6 +	0,96	0,3 +	ja
37	9,72	0,3 +	2,87	-0,2 +	0,95	0,2 +	ja
38	9,54	-0,2 +	2,98	0,7 +	1,05	1,2 +	ja
39	9,30	-0,8 +	2,60	-2,5 ~	0,90	-0,3 +	ja

u_{Lab} : 7,5 %

u₀ : 0,19 mg/m³

- A = Anerkannter Ausfall
- + = Ergebnis zufriedenstellend
- ~ = Ergebnis fraglich
- = Ergebnis unzureichend

**Abbildung 7:** Prüfgasangebot 18 Komponente Kohlenmonoxid**Abbildung 8:** Prüfgasangebot 19 Komponente Kohlenmonoxid**Abbildung 9:** Prüfgasangebot 20 Komponente Kohlenmonoxid

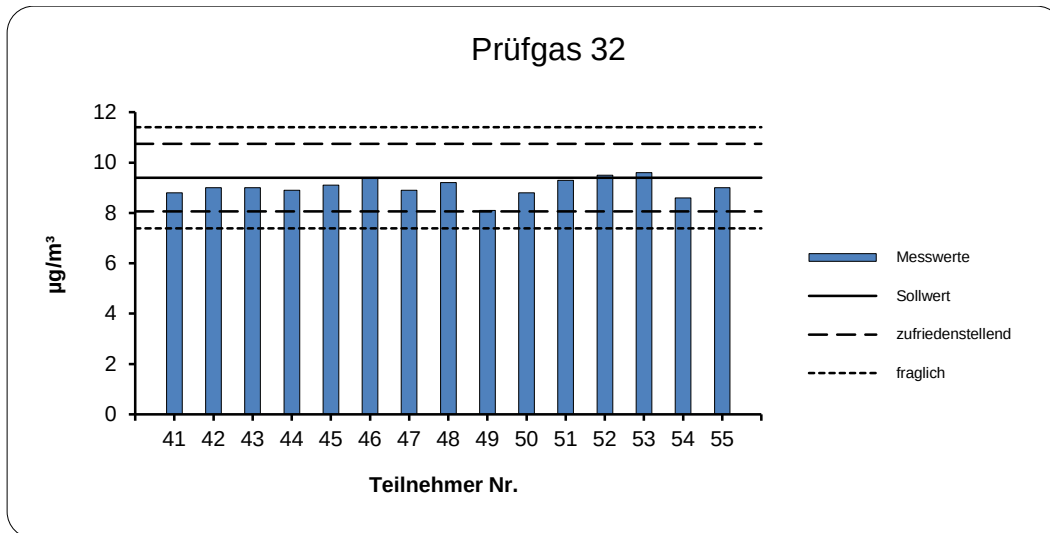
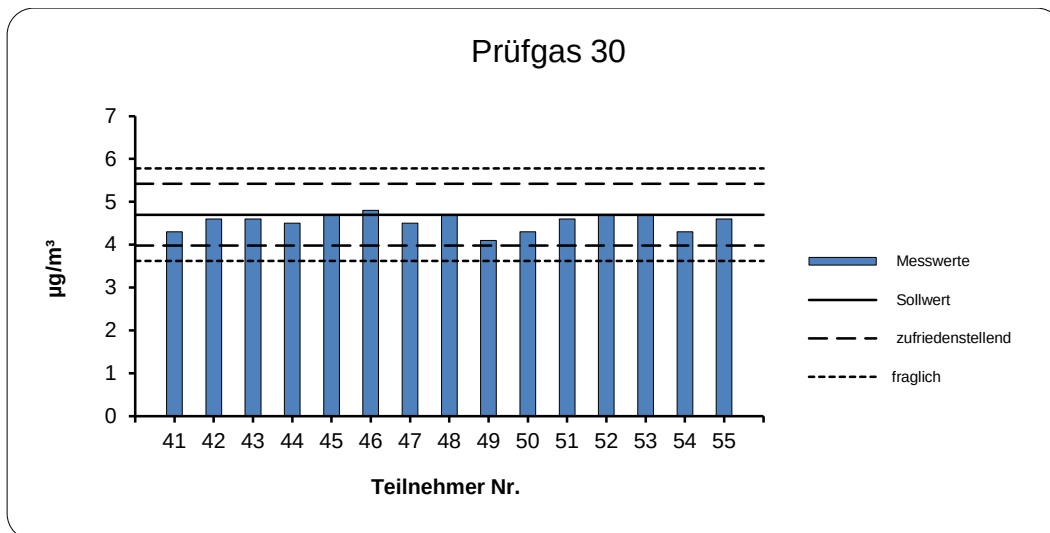
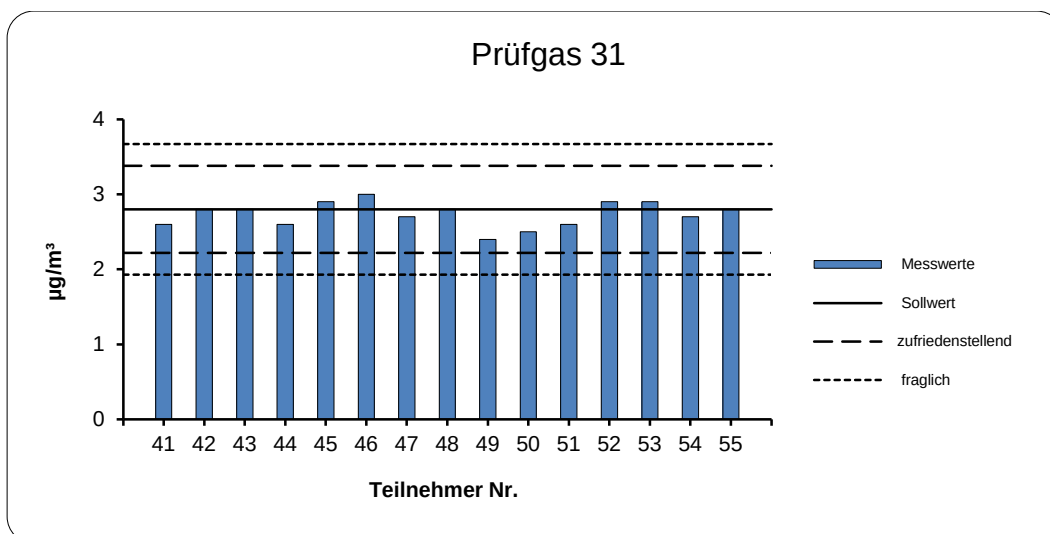
3.7. z'-score Auswertung Benzol

Tabelle 10: z'-score Benzol

	PG32		PG30		PG31		Bewertung
	X	9,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	4,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{Lab}	1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{Lab}	0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_0	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{ref}	0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	σ	0,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	0,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	0,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
TN	Messwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	z_i	Messwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	z_i	Messwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	z_i	Teilnahme erfolgreich
41	8,8	-0,9 +	4,3	-1,1 +	2,6	-0,7 +	ja
42	9,0	-0,6 +	4,6	-0,3 +	2,8	0,0 +	ja
43	9,0	-0,6 +	4,6	-0,3 +	2,8	0,0 +	ja
44	8,9	-0,7 +	4,5	-0,6 +	2,6	-0,7 +	ja
45	9,1	-0,4 +	4,7	0,0 +	2,9	0,3 +	ja
46	9,4	0,0 +	4,8	0,3 +	3,0	0,7 +	ja
47	8,9	-0,7 +	4,5	-0,6 +	2,7	-0,3 +	ja
48	9,2	-0,3 +	4,7	0,0 +	2,8	0,0 +	ja
49	8,1	-1,9 +	4,1	-1,7 +	2,4	-1,4 +	ja
50	8,8	-0,9 +	4,3	-1,1 +	2,5	-1,0 +	ja
51	9,3	-0,1 +	4,6	-0,3 +	2,6	-0,7 +	ja
52	9,5	0,1 +	4,7	0,0 +	2,9	0,3 +	ja
53	9,6	0,3 +	4,7	0,0 +	2,9	0,3 +	ja
54	8,6	-1,2 +	4,3	-1,1 +	2,7	-0,3 +	ja
55	9,0	-0,6 +	4,6	-0,3 +	2,8	0,0 +	ja

 u_{Lab} : 12,5 % u_0 : 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- A = Anerkannter Ausfall
 + = Ergebnis zufriedenstellend
 ~ = Ergebnis fraglich
 - = Ergebnis unzureichend

**Abbildung 10:** Prüfgasangebot 32 Komponente Benzol**Abbildung 11:** Prüfgasangebot 30 Komponente Benzol**Abbildung 12:** Prüfgasangebot 31 Komponente Benzol

4. Ergänzende Prüfgasangebote und Auswertungen

4.1. Prüfgasangebote

Tabelle 11: Prüfgasangebote Ergänzungsteil

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	zugewiesener Wert
PG1	CO	mg/m ³	0,03
PG1	SO ₂	µg/m ³	-0,4
PG17	SO ₂	µg/m ³	-0,4
PG25	SO ₂	µg/m ³	-0,4
PG 17	CO	mg/m ³	0,03
PG 25	CO	mg/m ³	0,03
PG 2	SO ₂	µg/m ³	317,5
PG 7	SO ₂	µg/m ³	317,5
PG 12	SO ₂	µg/m ³	317,5
PG 2	CO	mg/m ³	14,30
PG 7	CO	mg/m ³	14,30
PG 12	CO	mg/m ³	14,30
PG 3	SO ₂	µg/m ³	115,8
PG 8	SO ₂	µg/m ³	115,8
PG 13	SO ₂	µg/m ³	115,8
PG 3	CO	mg/m ³	7,21
PG 8	CO	mg/m ³	7,21
PG 13	CO	mg/m ³	7,21
PG 4	SO ₂	µg/m ³	42,4
PG 9	SO ₂	µg/m ³	42,4
PG 14	SO ₂	µg/m ³	42,4
PG 4	CO	mg/m ³	4,82
PG 9	CO	mg/m ³	4,82
PG 14	CO	mg/m ³	4,82
PG 5	SO ₂	µg/m ³	20,9
PG 10	SO ₂	µg/m ³	20,9
PG 15	SO ₂	µg/m ³	20,9
PG 5	CO	mg/m ³	2,43
PG 10	CO	mg/m ³	2,43
PG 15	CO	mg/m ³	2,43
PG 6	SO ₂	µg/m ³	7,9
PG 11	SO ₂	µg/m ³	7,9
PG 16	SO ₂	µg/m ³	7,9
PG 6	CO	mg/m ³	0,96
PG 11	CO	mg/m ³	0,96
PG 16	CO	mg/m ³	0,96
PG 21	SO ₂	µg/m ³	321,1
PG 22	SO ₂	µg/m ³	317,9
PG 22st	SO ₂	µg/m ³	317,9

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	zugewiesener Wert
PG 23	SO ₂	µg/m ³	321,1
PG 24	SO ₂	µg/m ³	323,4
PG 26	Benzol	µg/m ³	4,61
PG 27	Benzol	µg/m ³	4,66
PG 28	Benzol	µg/m ³	4,66
PG 29	Benzol	µg/m ³	0,01

4.2. Kenngrößen der Teilnehmermesswerte

Aus den Messwerten der Teilnehmer wurden neben Median und Standardabweichung s auch der robuste Vorgabewert X^* und die robuste Standardabweichung s^* nach DIN ISO 13528 Anhang C berechnet.

Tabelle 12: Kenngrößen der Teilnehmermesswerte für die Angebote des Ergänzungsteiles

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	Median	s	s rel	X^*	s^*
PG1	CO	mg/m ³	0,00	0,01	-	0,00	0,00
PG1	SO ₂	µg/m ³	0,0	0,45	-	0,1	0,23
PG17	SO ₂	µg/m ³	-0,1	0,54	-	-0,1	0,52
PG25	SO ₂	µg/m ³	0,4	1,10	-	0,3	0,80
PG 17	CO	mg/m ³	0,00	0,04	-	0,00	0,00
PG 25	CO	mg/m ³	0,03	0,08	-	0,00	0,04
PG 2	SO ₂	µg/m ³	321,5	5,65	1,76%	320,2	5,09
PG 7	SO ₂	µg/m ³	322,0	5,58	1,73%	321,2	5,27
PG 12	SO ₂	µg/m ³	321,0	5,33	1,66%	319,8	4,65
PG 2	CO	mg/m ³	14,20	0,19	1,30%	14,20	0,13
PG 7	CO	mg/m ³	14,20	0,18	1,30%	14,21	0,15
PG 12	CO	mg/m ³	14,20	0,17	1,23%	14,22	0,15
PG 3	SO ₂	µg/m ³	117,3	2,19	1,86%	117,1	2,14
PG 8	SO ₂	µg/m ³	117,3	2,23	1,90%	117,2	1,98
PG 13	SO ₂	µg/m ³	117,0	2,11	1,80%	116,9	1,83
PG 3	CO	mg/m ³	7,20	0,12	1,66%	7,17	0,12
PG 8	CO	mg/m ³	7,18	0,13	1,76%	7,16	0,12
PG 13	CO	mg/m ³	7,20	0,10	1,40%	7,19	0,10
PG 4	SO ₂	µg/m ³	42,8	0,93	2,18%	42,8	0,89
PG 9	SO ₂	µg/m ³	43,0	0,85	1,97%	43,0	0,72
PG 14	SO ₂	µg/m ³	43,1	0,89	2,06%	43,0	0,82
PG 4	CO	mg/m ³	4,80	0,10	2,06%	4,79	0,09
PG 9	CO	mg/m ³	4,80	0,10	2,11%	4,78	0,10
PG 14	CO	mg/m ³	4,80	0,08	1,64%	4,79	0,08
PG 5	SO ₂	µg/m ³	21,4	0,56	2,62%	21,4	0,49
PG 10	SO ₂	µg/m ³	21,3	0,58	2,70%	21,3	0,52
PG 15	SO ₂	µg/m ³	21,2	0,57	2,68%	21,2	0,55

Prüfgasangebot	Komponente	Einheit	Median	s	s rel	X*	s*
PG 5	CO	mg/m ³	2,40	0,10	4,33%	2,39	0,09
PG 10	CO	mg/m ³	2,40	0,08	3,41%	2,39	0,08
PG 15	CO	mg/m ³	2,40	0,07	2,89%	2,40	0,06
PG 6	SO ₂	µg/m ³	8,4	0,42	5,02%	8,3	0,39
PG 11	SO ₂	µg/m ³	8,4	0,48	5,69%	8,4	0,37
PG 16	SO ₂	µg/m ³	8,3	0,48	5,83%	8,2	0,49
PG 6	CO	mg/m ³	0,90	0,07	7,74%	0,91	0,05
PG 11	CO	mg/m ³	0,90	0,08	8,61%	0,93	0,06
PG 16	CO	mg/m ³	0,90	0,05	5,37%	0,90	0,00
PG 21	SO ₂	µg/m ³	317,1	6,15	1,94%	316,5	5,03
PG 22	SO ₂	µg/m ³	327,0	22,52	6,89%	328,3	17,91
PG 22st	SO ₂	µg/m ³	326,6	17,83	5,46%	334,9	20,22
PG 23	SO ₂	µg/m ³	325,9	4,89	1,50%	325,5	5,55
PG 24	SO ₂	µg/m ³	323,0	5,83	1,81%	321,7	5,77
PG 26	Benzol	µg/m ³	4,61	0,19	4,11%	4,57	0,18
PG 27	Benzol	µg/m ³	4,50	0,21	4,60%	4,49	0,23
PG 28	Benzol	µg/m ³	4,60	0,20	4,41%	4,52	0,20
PG 29	Benzol	µg/m ³	0,00	0,03	-	0,00	0,00

4.3. Messunsicherheiten der Teilnehmer – E_n-Zahlen

Zusätzlich zu den Messergebnissen wurden die Messunsicherheiten der Teilnehmer erfasst, und wo sie vorliegen, bewertet. Die Ermittlung der Messunsicherheit und die Angabe der erweiterten Messunsicherheit zu jedem Messergebnis ist Bestandteil der europäischen Richtlinien zur Bestimmung der anorganischen Gase. Daher wird zusätzlich zum z-Score für die Beurteilung des Messwertes dessen Unsicherheit herangezogen und hierzu die sog. En-Zahl berechnet:

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_x^2 + U_{ref}^2}}$$

mit

- x Konzentration des Teilnehmers
- X Vorgabewert (Sollwert)
- U_x erweiterte Unsicherheit des Teilnehmerwertes
- U_{ref} erweiterte Unsicherheit des Vorgabewertes (Sollwert)

Da zur Berechnung der E_n-Zahl erweiterte Unsicherheiten verwendet werden, ist hier die Grenze von 1 für kritische Werte üblich.

Die vom Teilnehmer angegebene Unsicherheit kann zusätzlich auf Plausibilität geprüft werden, indem diese kleiner oder gleich der Unsicherheitsanforderungen für Prüfgase der europäischen Richtlinien σ_p sind:

Tabelle 13: Präzisionsanforderungen an Prüfgase aus den CEN-Richtlinien

Gas	$\sigma_p = a \cdot c + b$	
	a	b
		nmol/mol
SO ₂	0.022	1
CO	0.024	100
O ₃	0.020	1
NO	0.024	1
NO ₂	0.020	1

Somit kann das Messergebnis mit seiner zugehörigen Unsicherheit nach folgendem Schema bewertet werden.

Tabelle 14: Bewertungsschema En-Zahlen

Kriterien	Bewertung
Der z'-Score ist ≤ 2 , die E _n -Zahl unter 1 und die vom Teilnehmer ermittelte Unsicherheit ist plausibel	1
Der z'-Score ist ≤ 2 , die E _n -Zahl unter 1 und die vom Teilnehmer ermittelte Unsicherheit ist zu hoch	2
Der z'-Score ist ≤ 2 , die E _n -Zahl über 1	3
Der z'-Score liegt zwischen 2 und 3, die E _n -Zahl unter 1	4
Der z'-Score liegt zwischen 2 und 3, die E _n -Zahl über 1	5
Der z'-Score liegt über 3, die E _n -Zahl unter 1	6
Der z'-Score liegt über 3, die E _n -Zahl über 1	7

Die von den Teilnehmern ermittelten Messunsicherheiten finden sich im Anhang 5.2 Hieraus wurden die E_n-Zahlen und z'-Scores der Teilnehmer für alle hier dosierten Prüfgasangebote berechnet. Die E_n-Zahlen finden sich ebenfalls im Anhang 5.2 Nachfolgende Tabellen fassen die ermittelten Bewertungen zusammen.

Tabelle 15: Bewertung mit En-Zahlen - Schwefeldioxid

Labor	PG18	PG19	PG20
1	1	1	1
2	1	1	1
3			
4	1	1	1
5	2	2	1
6			
7	1	2	2
8	1	1	1
9	1	1	1
10	2	1	1
11	1	1	1
12	2	2	1
13	2	2	1
14	1	1	1
15	1	1	1
16	2	2	1
17	2	2	1
18	1	1	1
19	2	1	1

Tabelle 16: Bewertung mit En-Zahlen - Kohlenmonoxid

TN	PG18	PG19	PG20
21	2	2	2
22	1	1	1
23	1	1	1
24	2	2	2
25			
26	1	1	1
27	2	2	2
28			
29	2	2	2
30	2	2	2
31	3	3	1
32	1	1	1
33	1	1	1
34	1	1	2
35			
36	2	2	2
37	1	1	2
38	2	1	3
39	1	4	2

Tabelle 17: Bewertung mit En-Zahlen - Benzol

TN	PG30	PG31	PG32
41	2	2	2
42	1	2	2
43	2	2	2
44	2	2	2
45			
46	2	2	2
47			
48			
49	3	3	3
50	1	3	2
51	2	2	2
52	1	1	2
53	2	1	2
54	2	2	2
55	1	2	1

4.4. Störkomponenten

4.4.1. Schwefeldioxid

Tabelle 18: Querempfindlichkeit gegen Wasserdampf

TN	P18 u PG 24 [µg/m³]	PG21 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	321,5	316,5	-4,9	ja
2	323,4	324,6	1,2	ja
3	307,9	311,8	3,9	ja
4	320,4	319,5	-0,8	ja
5	327,1	319,6	-7,5	ja
6	325,5	317,3	-8,1	ja
7	325,1	314,8	-10,3	ja
8	322,8	317,2	-5,6	ja
9	324,9	321,8	-3,1	ja
10	326,9	321,8	-5,1	ja
11	321,9	301,2	-20,7	ja
12	316,4	315,4	-1,0	ja
13	319,0	317,1	-1,9	ja
14	319,3	319,0	-0,3	ja
15	323,2	311,9	-11,3	ja
16	312,3	311,0	-1,3	ja
17	315,4	302,0	-13,4	ja
18	325,4	321,0	-4,4	ja
19	320,5	315,1	-5,3	ja

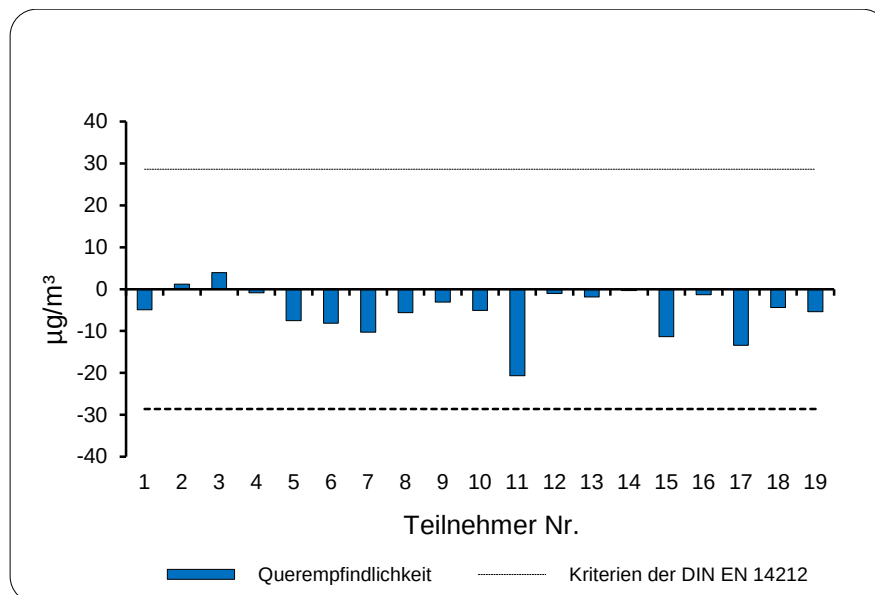


Abbildung 13: Querempfindlichkeit von SO₂ gegenüber Wasserdampf

Tabelle 19: Querempfindlichkeit gegen Stickstoffmonoxid

TN	P18 u PG 24 [µg/m³]	PG23 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	321,5	323,9	2,4	ja
2	323,4	325,7	2,3	ja
3	307,9	318,9	11,1	ja
4	320,4	326,6	6,3	ja
5	327,1	330,2	3,1	ja
6	325,5	329,0	3,6	ja
7	325,1	328,6	3,6	ja
8	322,8	328,2	5,4	ja
9	324,9	331,4	6,5	ja
10	326,9	333,2	6,3	ja
11	321,9	331,7	9,8	ja
12	316,4	319,0	2,6	ja
13	319,0	320,8	1,8	ja
14	319,3	321,6	2,3	ja
15	323,2	325,9	2,7	ja
16	312,3	318,1	5,8	ja
17	315,4	318,0	2,6	ja
18	325,4	328,5	3,1	ja
19	320,5	325,2	4,8	ja

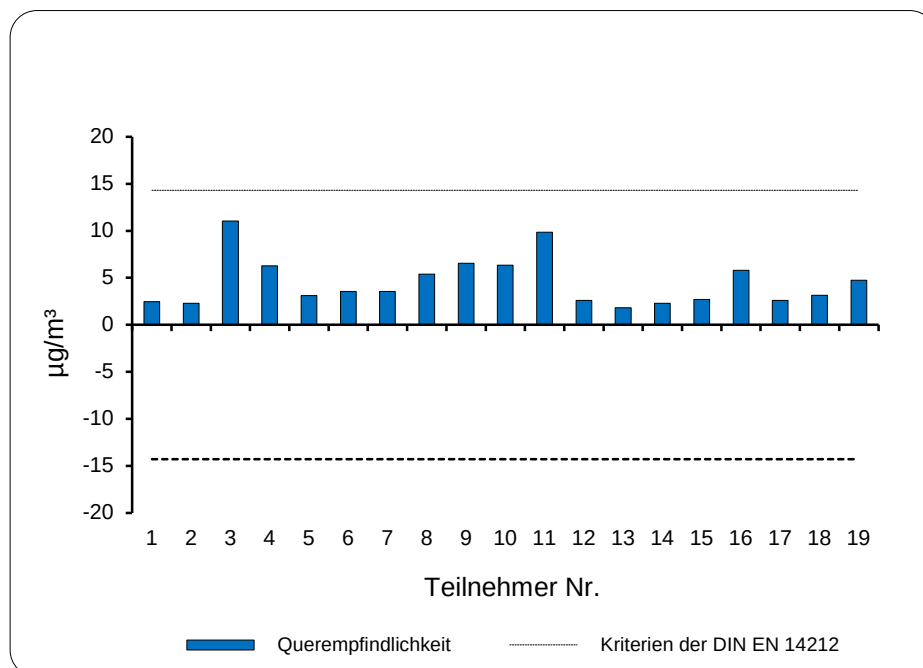
**Abbildung 14:** Querempfindlichkeit von SO₂ gegenüber Stickstoffmonoxid

Tabelle 20: Querempfindlichkeit gegen m-Xylol

TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG22 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	321,5	398,6	77,2	nein
2	323,4	346,5	23,1	ja
3	307,9	305,3	-2,6	ja
4	320,4	308,8	-11,6	ja
5	327,1	325,5	-1,6	ja
6	325,5	322,3	-3,1	ja
7	325,1	321,7	-3,4	ja
8	322,8	308,3	-14,5	ja
9	324,9	320,9	-4,0	ja
10	326,9	327,9	1,0	ja
11	321,9	298,4	-23,5	ja
12	316,4	330,2	13,8	ja
13	319,0	338,9	19,9	ja
14	319,3	361,3	42,0	nein
15	323,2	325,4	2,2	ja
16	312,3	339,1	26,8	ja
17	315,4	327,0	11,6	ja
18	325,4	344,4	19,0	ja
19	320,5	334,3	13,9	ja

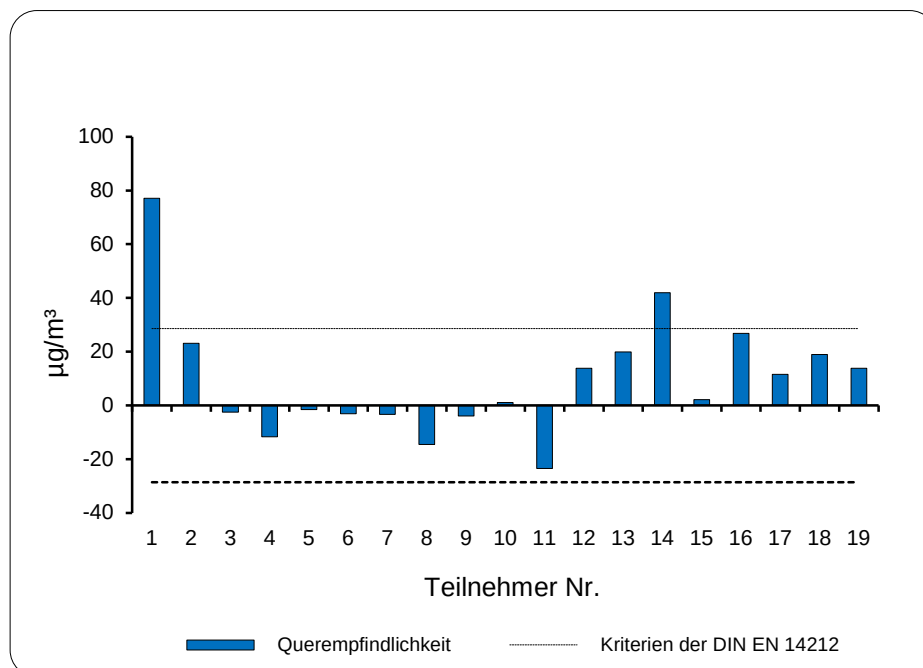
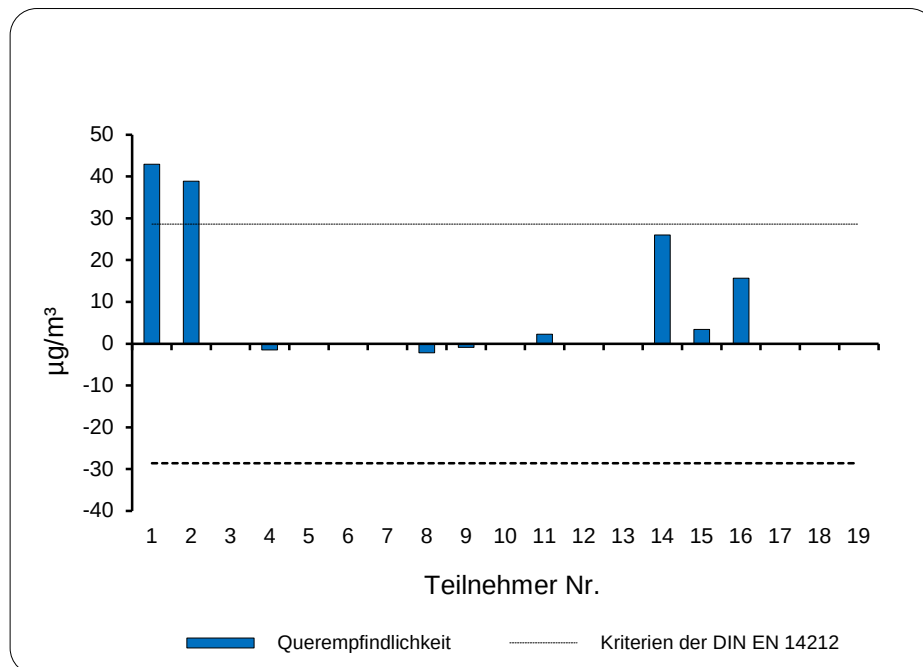
**Abbildung 15:** Querempfindlichkeit von SO₂ gegenüber m-Xylol

Tabelle 21: Querempfindlichkeit gegen m-Xylol - Stabile Messwerte der Teilnehmer

TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG22 stabil [µg/m³]	Querempfindlich keiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	321,5	364,4	43,0	nein
2	323,4	362,3	38,9	nein
3	307,9			
4	320,4	318,9	-1,5	ja
5	327,1			
6	325,5			
7	325,1			
8	322,8	320,6	-2,2	ja
9	324,9	324,0	-0,9	ja
10	326,9			
11	321,9	324,1	2,3	ja
12	316,4			
13	319,0			
14	319,3	345,3	26,0	ja
15	323,2	326,6	3,4	ja
16	312,3	328,0	15,7	ja
17	315,4			
18	325,4			
19	320,5			

**Abbildung 16:** Querempfindlichkeit von SO₂ gegenüber m-Xylol - Stabile Teilnehmersmesswerte

4.4.2. Benzol

Tabelle 22: Querempfindlichkeit gegenüber Ozon

TN	P26 u PG30 [µg/m³]	PG28 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14662-3 erfüllt
41	4,3	4,3	0,0	ja
42	4,3	4,6	0,3	nein
43	4,3	4,6	0,3	nein
44	4,3	4,5	0,2	ja
45	4,3	4,7	0,4	nein
46	4,3	4,8	0,5	nein
47	4,3	4,6	0,3	nein
48	4,3	4,6	0,3	nein
49	4,3	4,2	-0,1	ja
50	4,3	4,1	-0,2	ja
51	4,3	4,6	0,3	nein
52	4,3	4,6	0,3	nein
53	4,3			
54	4,3			
55	4,3	4,5	0,2	ja

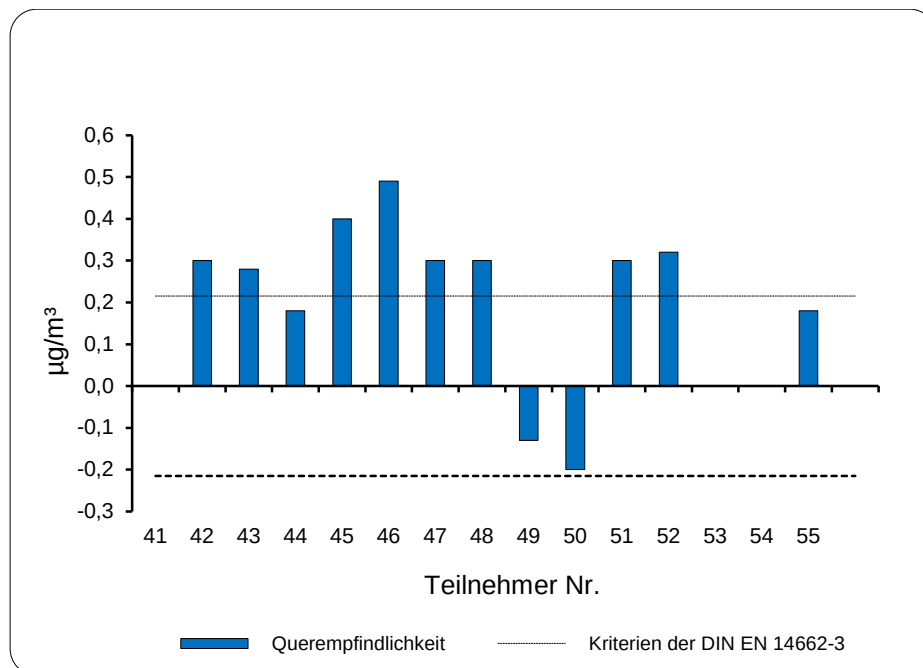
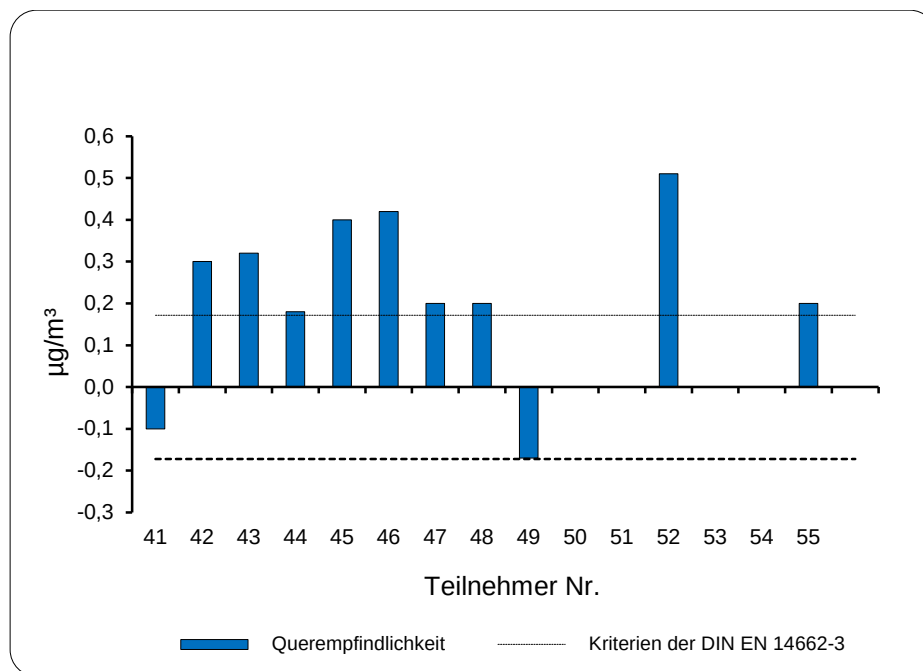


Abbildung 17: Querempfindlichkeit von Benzol gegenüber Ozon

Tabelle 23: Querempfindlichkeit Wasserdampf

TN	P26 u PG30 [µg/m³]	PG27 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14662-3 erfüllt
41	4,3	4,2	-0,1	ja
42	4,3	4,6	0,3	nein
43	4,3	4,6	0,3	nein
44	4,3	4,5	0,2	nein
45	4,3	4,7	0,4	nein
46	4,3	4,7	0,4	nein
47	4,3	4,5	0,2	nein
48	4,3	4,5	0,2	nein
49	4,3	4,1	-0,2	ja
50	4,3	4,3	0,0	ja
51	4,3	4,3	0,0	ja
52	4,3	4,8	0,5	nein
53	4,3			
54	4,3			
55	4,3	4,5	0,2	nein

**Abbildung 18:** Querempfindlichkeit der Benzolmessung gegenüber Wasserdampf

5. Anhang

5.1. Teilnehmermesswerte

5.1.1. Schwefeldioxid

	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5	PG6	PG7	PG8	PG9	PG10	PG11	PG12	PG13	PG14	PG15	PG16	PG17	PG18	PG19	PG20	PG21
TN	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
1	-1,1	318,6	116,2	41,8	20,5	7,4	322	117	42,5	20,6	8,6	321,6	117	42,8	21	7,7	-0,8	321,9	131,3	25,2	316,5
2	0,6	321,6	118,5	43,3	21,1	7,9	323,4	117,5	43	20,3	8,3	320,4	116,6	42,3	20,3	7,1	-1,3	323,3	131,7	26,3	324,6
3	-0,8	305,6	111,4	40,3	19,8	7,4	306,6	111,2	40,6	19,8	7,6	305,1	111	40,6	19,8	7,4	-0,7	308	124,8	24	311,8
4	0,4	319,4	117,3	43,4	21,8	8,9	320,1	117,2	43,4	21,8	8,7	319	116,9	43,4	21,9	8,8	0,3	321,2	131	26	319,5
5	1	326	119,3	43,5	21,7	8,5	329,1	120	43,8	21,8	8,4	327,8	119,5	43,9	21,7	8,5	1	327,3	133	25,3	319,6
6	0	322,7	117,9	42,8	21,1	8,2	323,7	117,7	42,9	21,1	7,9	322,8	117,7	42,9	21,1	8	0	326	132,1	25,8	317,3
7	0	323,1	117,3	42,8	21,4	8,4	324	117,7	43,1	21,3	8	322,5	117,5	43,4	21,2	8,3	0	324,6	132,2	26	314,8
8	0,1	320	117,3	42,1	21,4	8,4	321	117,3	42,6	21,4	8,4	321	117,3	43,1	21,4	8,3	0	322,4	131,7	25,6	317,2
9	0,2	322,5	118	42,9	21,2	8,4	325,1	118,5	43,1	21,2	8,4	323,8	118,1	43,2	21,3	8,3	0,1	321,9	132,6	25,9	321,8
10	0,1	323,9	118,6	43,6	21,5	8,5	323,4	118,1	43,3	21,5	8,5	321,3	117,3	43,3	21,5	8,5	0,2	322,6	131,6	26	321,8
11	0,1	314,8	115	42	20,9	8,3	314,5	114,7	42,2	20,9	6,9	313	114,4	42,3	20,8	8,2	0,1	316,5	129,2	25,7	301,2
12	0	313	114,4	41,9	22,2	8,2	315,9	115,9	42,8	21,1	8,5	316	115	41,9	20,9	7,6	0	316,8	131	25,3	315,4
13	0	319	117	42,8	21,4	8,3	320,7	116,8	42,6	21,1	8,1	319,1	116,1	43,2	21,2	7,9	-0,6	319,6	129,9	24,8	317,1
14	0	321	117,4	43,5	21,4	7,8	321,9	117,3	43,4	21,4	8,7	319,7	116,8	42,3	20,5	8,1	-0,7	320,3	129,5	24,4	319
15	-0,1	318,9	119,2	44,1	22	8,7	323,5	119,5	44,5	22,2	8,3	321,5	119	44,5	21,8	8,6	0	323,4	133,4	26,6	311,9
16	0,3	309	113,8	42,3	21,4	8,7	312	113	42	21,4	8,7	311	113	42,3	21,5	8,7	0,7	312,3	127	25,6	311
17	0	313,3	114,8	42,2	21	8,3	316	115	42,5	21,1	8,6	315,3	116	42,6	21,2	8,4	0	315,8	129	25,1	302
18	0	326,3	120,1	44,1	22	8,8	327,7	119,8	44,1	22	9	324,6	119,2	44,1	22,1	8,8	0,1	326,1	133,3	26,5	321
19	0	324,3	118,2	43,4	21,7	8,7	324,9	118,1	43,5	21,6	8,7	322,9	117,7	43,6	21,7	8,7	0	320	130,4	26	315,1

TN	PG22 µg/m³	PG22STAB µg/m³	PG23 µg/m³	PG24 µg/m³	PG25 µg/m³
1	398,6	364,4	323,9	321	-0,9
2	346,5	362,3	325,7	323,5	0,6
3	305,3		318,9	307,7	-0,4
4	308,8	318,9	326,6	319,6	0,5
5	325,5		330,2	326,9	1,2
6	322,3		329	324,9	0,2
7	321,7		328,6	325,5	0,4
8	308,3	320,6	328,2	323,2	0,2
9	320,9	324	331,4	327,8	0,8
10	327,9		333,2	331,1	
11	298,4	324,1	331,7	327,2	0,7
12	330,2		319	316	1,3
13	338,9		320,8	318,4	-1,1
14	361,3	345,3	321,6	318,3	-3,3
15	325,4	326,6	325,9	323	
16	339,1	328	318,1	312,3	0,9
17	327		318	315	0,6
18	344,4		328,5	324,7	0,4
19	334,3		325,2	320,9	0

5.1.2. Kohlenmonoxid

TN	PG1 mg/m³	PG2 mg/m³	PG3 mg/m³	PG4 mg/m³	PG5 mg/m³	PG6 mg/m³	PG7 mg/m³	PG8 mg/m³	PG9 mg/m³	PG10 mg/m³	PG11 mg/m³	PG12 mg/m³	PG13 mg/m³	PG14 mg/m³	PG15 mg/m³	PG16 mg/m³	PG17 mg/m³
21	0	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,3	7,2	4,8	2,4	0,9	0
22	0,02	14,27	7,25	4,86	2,47	0,96	14,32	7,04	4,83	2,44	0,94	14,32	7,25	4,85	2,45	0,95	0,01
23	0	13,9	7	4,7	2,4	0,9	14	7,1	4,7	2,4	0,9	14	7,1	4,8	2,4	0,9	0
24	0,01	14,6	7,4	5	2,5	0,98	14,6	7,4	5	2,5	0,98	14,6	7,4	4,9	2,4	0,97	0,01

	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5	PG6	PG7	PG8	PG9	PG10	PG11	PG12	PG13	PG14	PG15	PG16	PG17
TN	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
25	0	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	0
26	0	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	0
27	0	14,15	7,17	4,8	2,42	0,92	14,2	7,18	4,81	2,42	0,93	14,19	7,19	4,8	2,42	0,93	0
28	0	14,1	7,1	4,8	2,4	0,93	14,1	7,1	4,8	2,4	0,93	14,1	7,1	4,8	2,4	0,9	0
29	-0,12	14,16	7,13	4,73	2,33	0,84	14,28	7,17	4,76	2,34	0,84	14,3	7,19	4,77	2,34	0,83	-0,12
30	0	14,2	7,2	4,8	2,6	1	14,3	7,2	4,8	2,4	1	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	0
31	0	13,8	7	4,7	2,4	0,9	13,8	7	4,7	2,4	0,9	13,8	7	4,7	2,4	0,9	0
32	0	14,2	7,2	4,7	2,3	0,9	14,1	7,2	4,7	2,3	0,9	14,1	7,2	4,7	2,3	0,9	
33	0	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,2	7,2	4,8	2,4	0,9	14,3	7,2	4,8	2,4	0,9	0
34	-0,05	14,29	7,03	4,69	2,33	0,91	14,36	7,16	4,77	2,44	1,17	14,4	7,21	4,78	2,43	1	0,05
35		14,3	7,2	4,8	2,3	0,8	14,2	7,1	4,7	2,3	1	14,3	7,2	4,7	2,3	0,8	
36	0	14,22	7,27	4,9	2,5	0,96	14,26	7,3	4,91	2,49	0,96	14,24	7,29	4,9	2,49	0,96	0
37	0	14,4	7,32	4,91	2,49	0,97	14,4	7,32	4,92	2,51	1,02	14,37	7,32	4,92	2,51	0,99	0,05
38	-0,19	13,85	6,9	4,54	2,17	0,69	13,85	6,92	4,59	2,24	0,81	13,98	7,05	4,72	2,37	0,91	0
39	0	14,3	7,2	4,8	2,2	0,9	14,3	6,9	4,6	2,2	0,9	14,2	7	4,6	2,2	0,9	0

	PG18	PG19	PG20	PG25
TN	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
21	9,61	2,92	0,95	-0,01
22	9,64	2,94	0,95	0,05
23	9,5	2,9	0,9	
24	9,8	3	1	0
25	9,6	2,9	1	0
26	9,6	2,9	0,9	0
27	9,57	2,91	0,94	-0,01
28	9,5	2,9	0,9	
29	9,41	2,78	0,82	
30	9,6	2,9	1	0

	PG18	PG19	PG20	PG25
TN	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
31	9,3	2,8	0,9	
32	9,5	2,9	0,9	
33	9,6	2,9	0,9	0,16
34	9,51	2,92	0,95	0
35	9,6	2,8	0,8	
36	9,62	2,97	0,96	-0,04
37	9,72	2,87	0,95	0
38	9,54	2,98	1,05	0,25
39	9,3	2,6	0,9	

5.1.3. Benzol

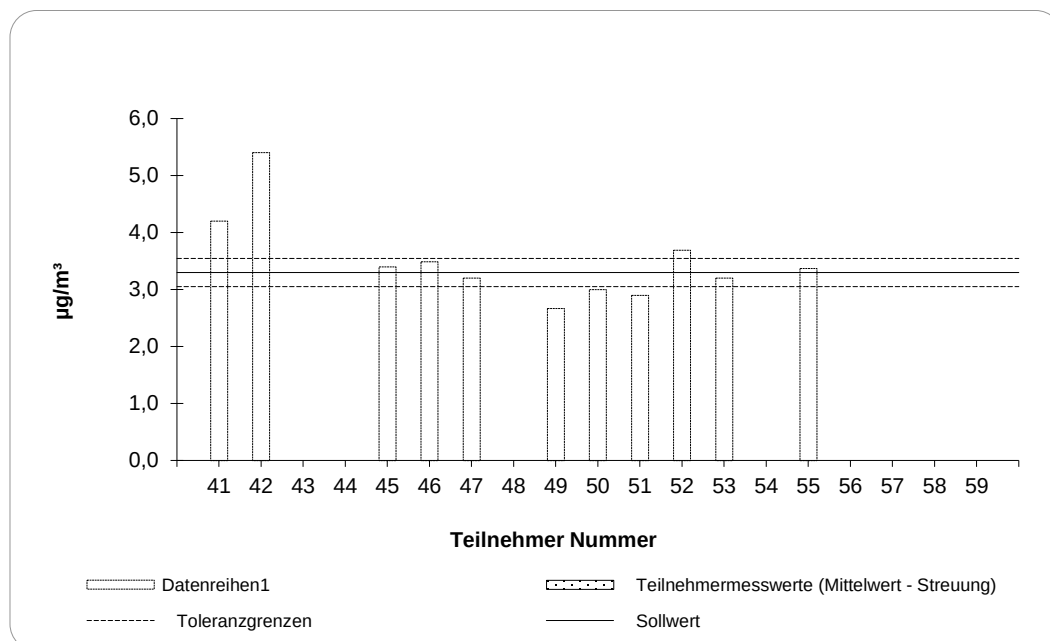
	PG26	PG27	PG28	PG29	PG30	PG31	PG32
TN	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
41	4,3	4,2	4,3		4,3	2,6	8,8
42	4,6	4,6	4,6	0	4,6	2,8	9
43	4,6	4,6	4,6	0	4,6	2,8	9
44	4,5	4,5	4,5	0	4,5	2,6	8,9
45	4,7	4,7	4,7	0,1	4,7	2,9	9,1
46	4,7	4,7	4,8	0	4,8	3	9,4
47	4,6	4,5	4,6	0	4,5	2,7	8,9
48	4,7	4,5	4,6		4,7	2,8	9,2
49	4,1	4,1	4,2	0	4,1	2,4	8,1
50	4,3	4,3	4,1	0	4,3	2,5	8,8
51	4,5	4,3	4,6	0	4,6	2,6	9,3
52	4,7	4,8	4,6	0	4,7	2,9	9,5
53	4,7				4,7	2,9	9,6
54					4,3	2,7	8,6
55	4,6	4,5	4,5		4,6	2,8	9

5.1.4. Ethylbenzol

PG26:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG26 [ug/m³]	PG26 [ug/m³]
41	4,2	14,9
42	5,4	
43		
44		
45	3,4	
46	3,5	0,3
47	3,2	
48		
49	2,7	
50	3,0	
51	2,9	0,3
52	3,7	0,2
53	3,2	0,2
54		
55	3,4	0,2

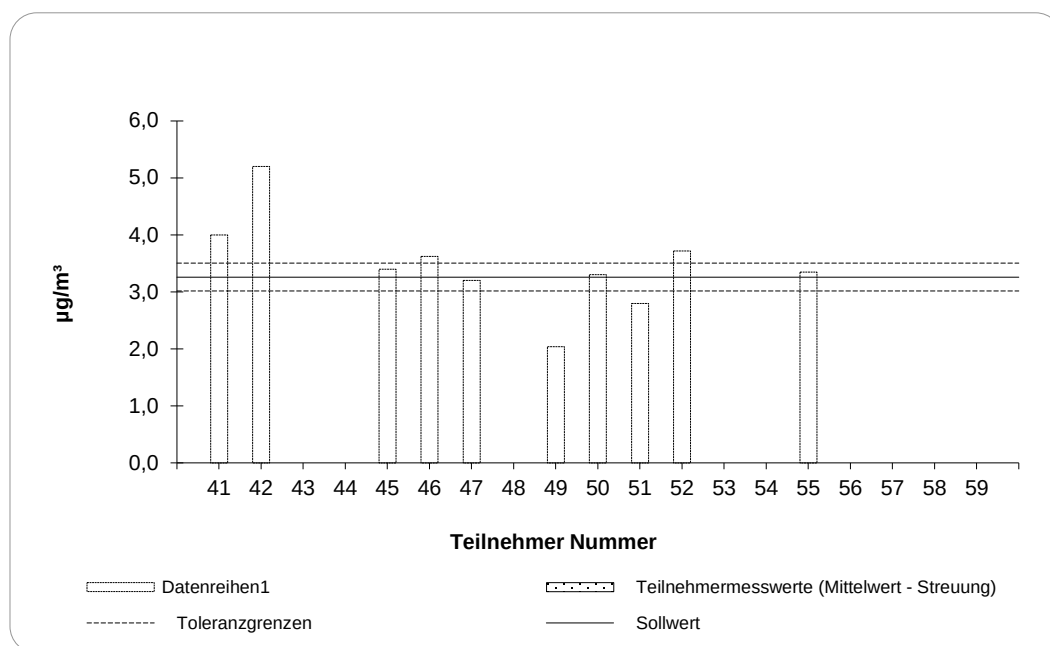
Gesamtmittelwert : 3,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 21,4 %
 Gesamtmedian : 3,4 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 11



PG27:

Teilnehmer Nr.	Meßwerte PG27 [ug/m³]	Standard Unsicherheit PG27 [ug/m³]
41	4,0	12,1
42	5,2	
43		
44		
45	3,4	
46	3,6	0,3
47	3,2	
48		
49	2,0	
50	3,3	
51	2,8	0,3
52	3,7	0,2
53		
54		
55	3,4	0,2

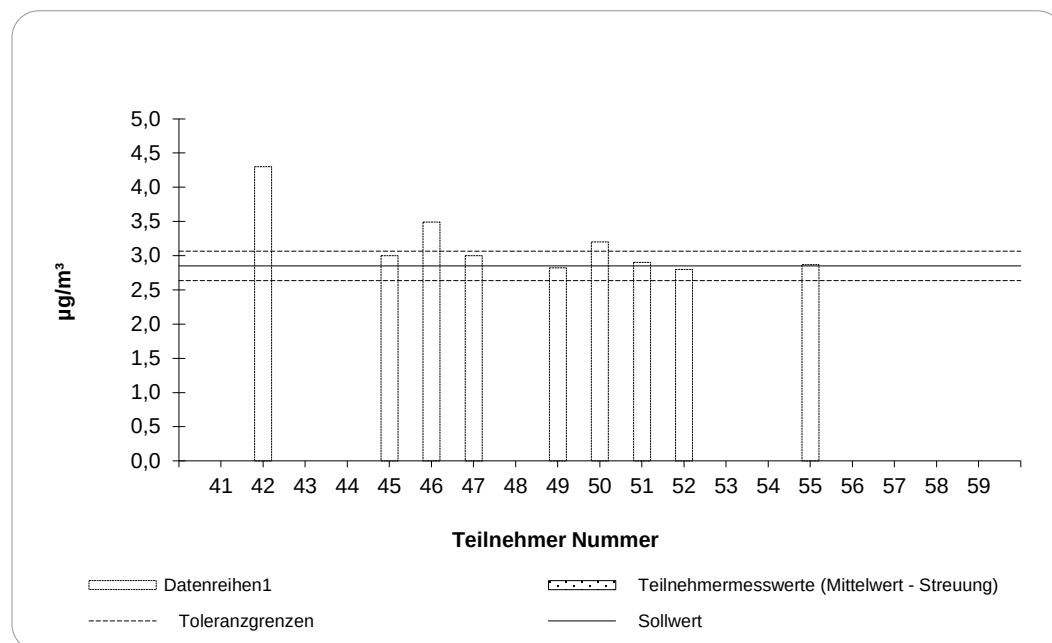
Gesamtmittelwert : 3,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 23,5 %
 Gesamtmedian : 3,4 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 10



PG28:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG28	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG28
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41		
42	4,3	
43		
44		
45	3,0	
46	3,5	0,3
47	3,0	
48		
49	2,8	
50	3,2	
51	2,9	0,3
52	2,8	0,2
53		
54		
55	2,9	0,2

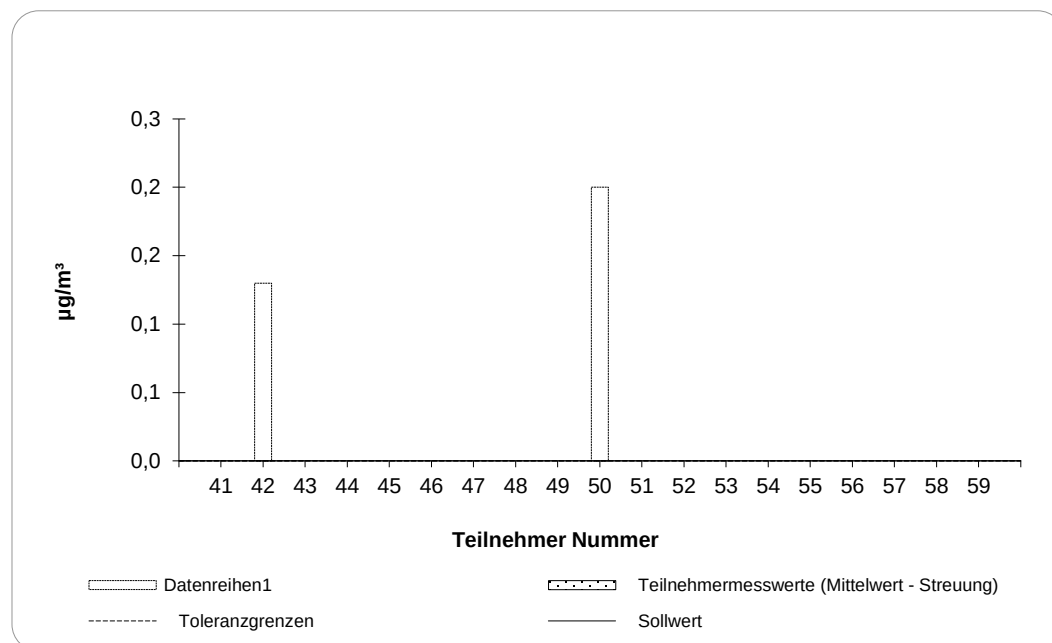
Gesamtmittelwert : 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 15,3 %
 Gesamtmedian : 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 9



PG29

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG29	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG29
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41		
42	0,1	
43		
44		
45		
46	0,0	0,1
47	0,0	
48		
49	0,0	
50	0,2	
51	0,0	0,3
52	0,0	0,0
53		
54		
55		

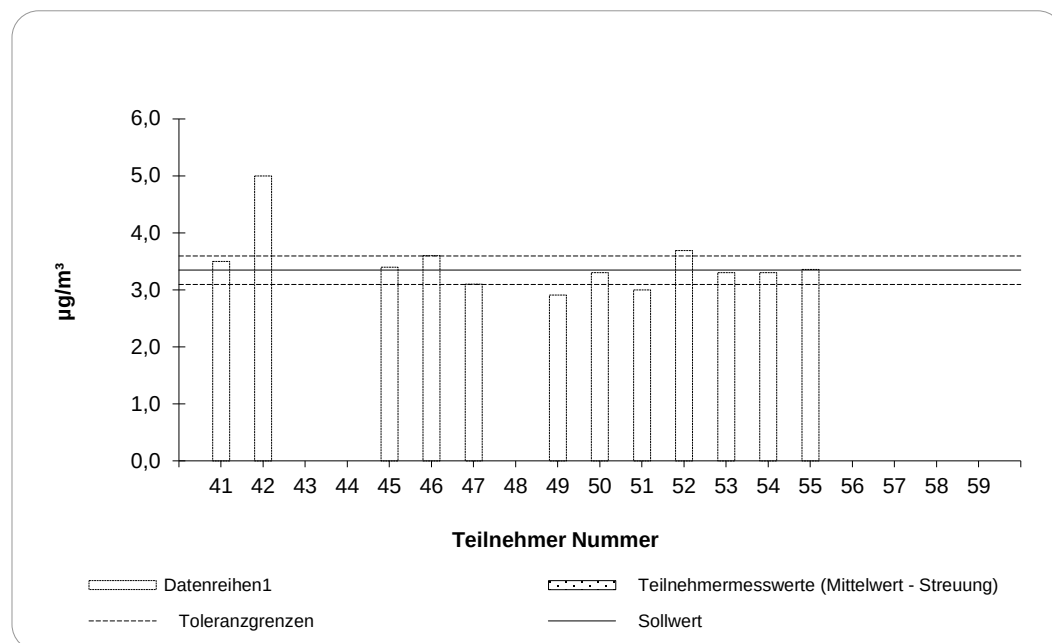
Gesamtmittelwert : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 176,1 %
 Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 7



PG30:

Teilnehmer Nr.	Meßwerte PG30 [ug/m³]	Standard Unsicherheit PG30 [ug/m³]
41	3,5	17,7
42	5,0	
43		
44		
45	3,4	
46	3,6	0,2
47	3,1	
48		
49	2,9	
50	3,3	
51	3,0	0,3
52	3,7	0,2
53	3,3	0,2
54	3,3	0,2
55	3,4	0,2

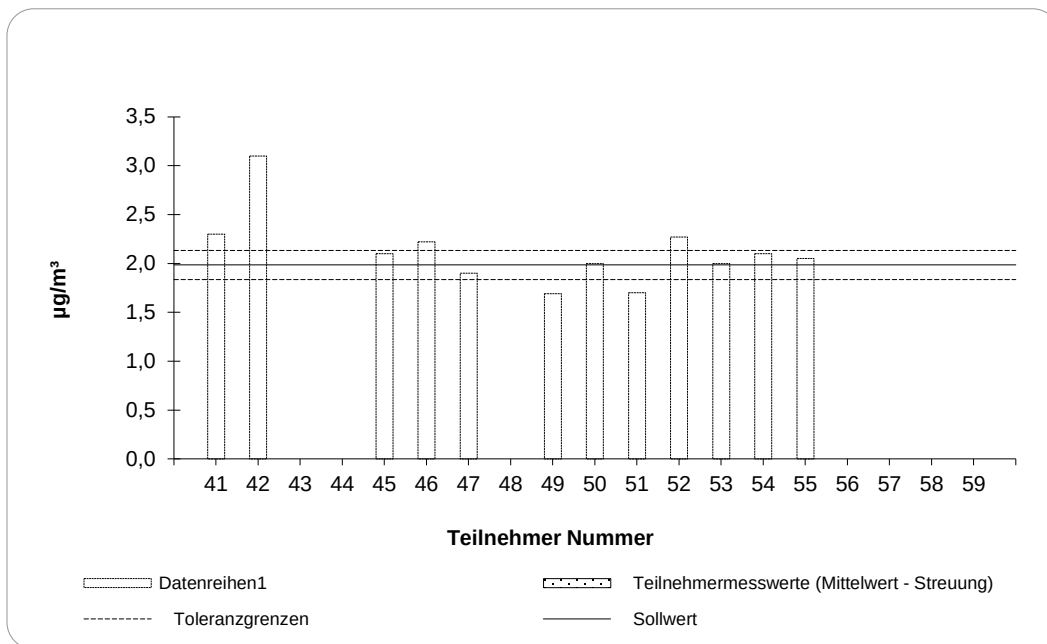
Gesamtmittelwert : 3,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 15,6 %
 Gesamtmedian : 3,3 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 12



PG31:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG31 [ug/m³]	PG31 [ug/m³]
41	2,3	12,1
42	3,1	
43		
44		
45	2,1	
46	2,2	0,1
47	1,9	
48		
49	1,7	
50	2,0	
51	1,7	0,3
52	2,3	0,1
53	2,0	0,1
54	2,1	0,1
55	2,1	0,1

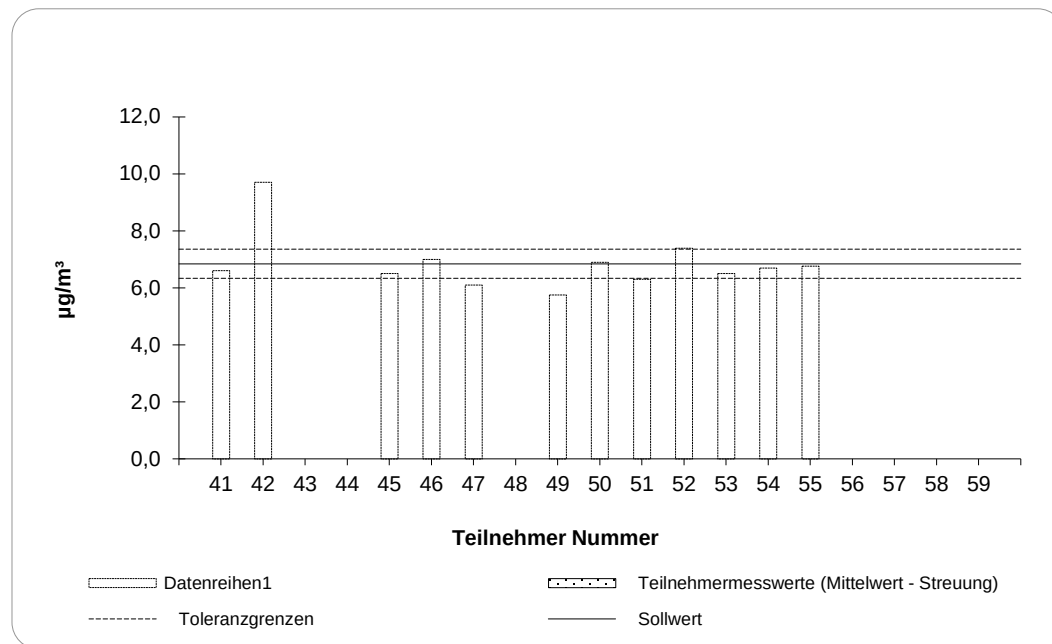
Gesamtmittelwert : 2,1 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 17,2 %
 Gesamtmedian : 2,1 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 12



PG32:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG32 [ug/m³]	PG32 [ug/m³]
41	6,6	12,2
42	9,7	
43		
44		
45	6,5	
46	7,0	0,3
47	6,1	
48		
49	5,8	
50	6,9	
51	6,3	0,3
52	7,4	0,4
53	6,5	0,4
54	6,7	0,3
55	6,8	0,4

Gesamtmittelwert : 6,9 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 14,5 %
 Gesamtmedian : 6,7 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 12

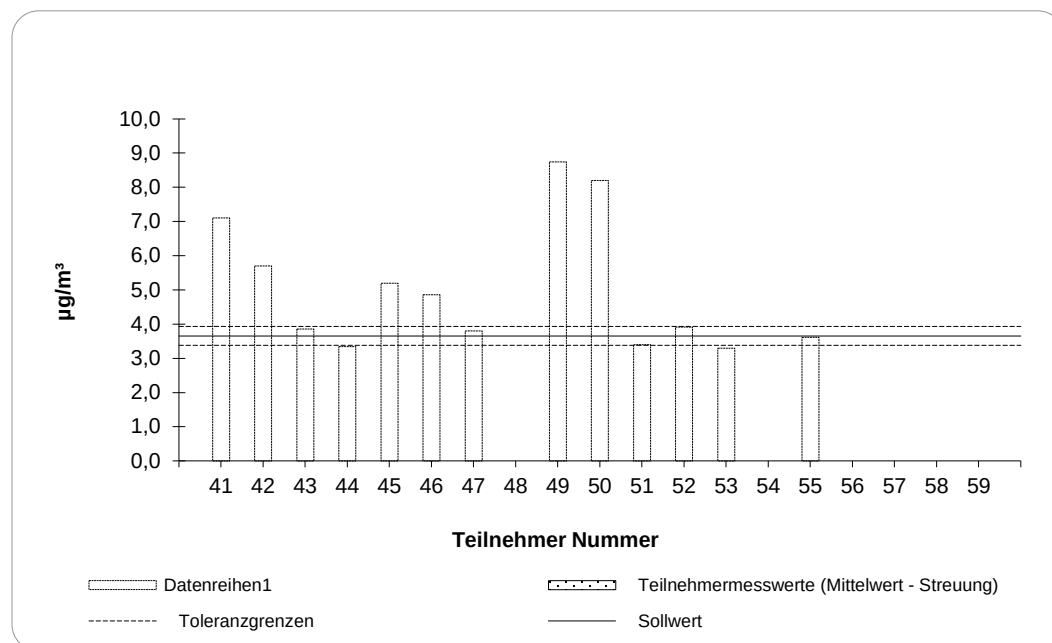


5.1.5. m-Xylol

PG26:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG26 [ug/m³]	PG26 [ug/m³]
41	7,1	61,2
42	5,7	0,6
43	3,9	
44	3,3	
45	5,2	
46	4,9	0,3
47	3,8	
48		
49	8,7	
50	8,2	
51	3,4	0,4
52	3,9	0,2
53	3,3	0,2
54		
55	3,6	0,2

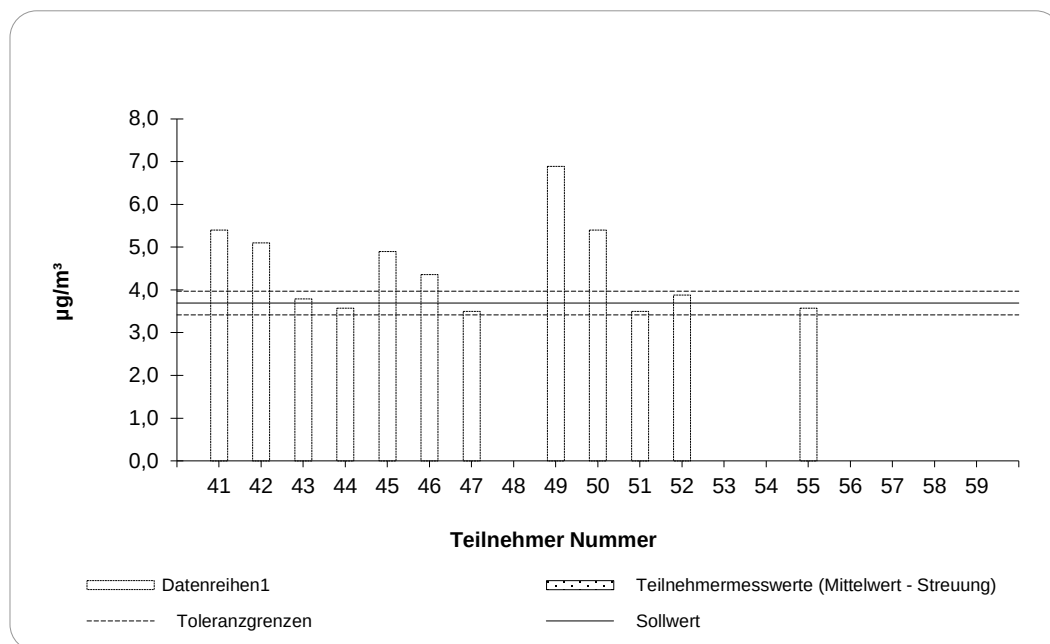
Gesamtmittelwert : 5,0 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 38,0 %
 Gesamtmedian : 3,9 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 13



PG27:

Teilnehmer Nr.	Meßwerte PG27 [ug/m³]	Standard Unsicherheit PG27 [ug/m³]
41	5,4	26,7
42	5,1	0,6
43	3,8	
44	3,6	
45	4,9	
46	4,4	0,3
47	3,5	
48		
49	6,9	
50	5,4	
51	3,5	0,4
52	3,9	0,2
53		
54		
55	3,6	0,2

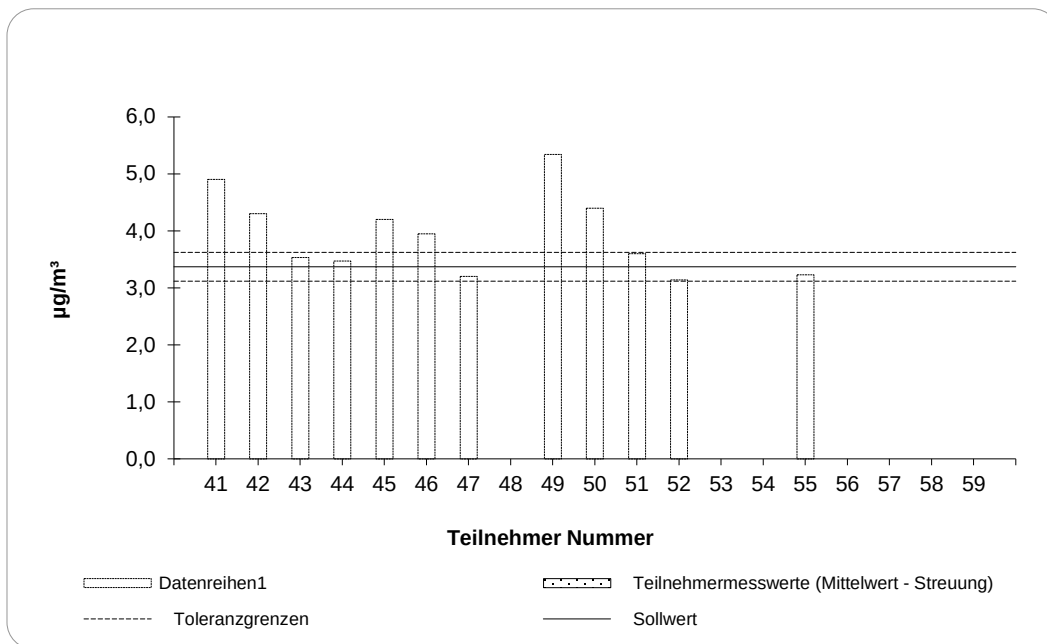
Gesamtmittelwert : 4,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 23,7 %
 Gesamtmedian : 4,1 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 12



PG28:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG28	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG28
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41	4,9	12,5
42	4,3	0,6
43	3,5	
44	3,5	
45	4,2	
46	4,0	0,3
47	3,2	
48		
49	5,3	
50	4,4	
51	3,6	0,4
52	3,1	0,2
53		
54		
55	3,2	0,2

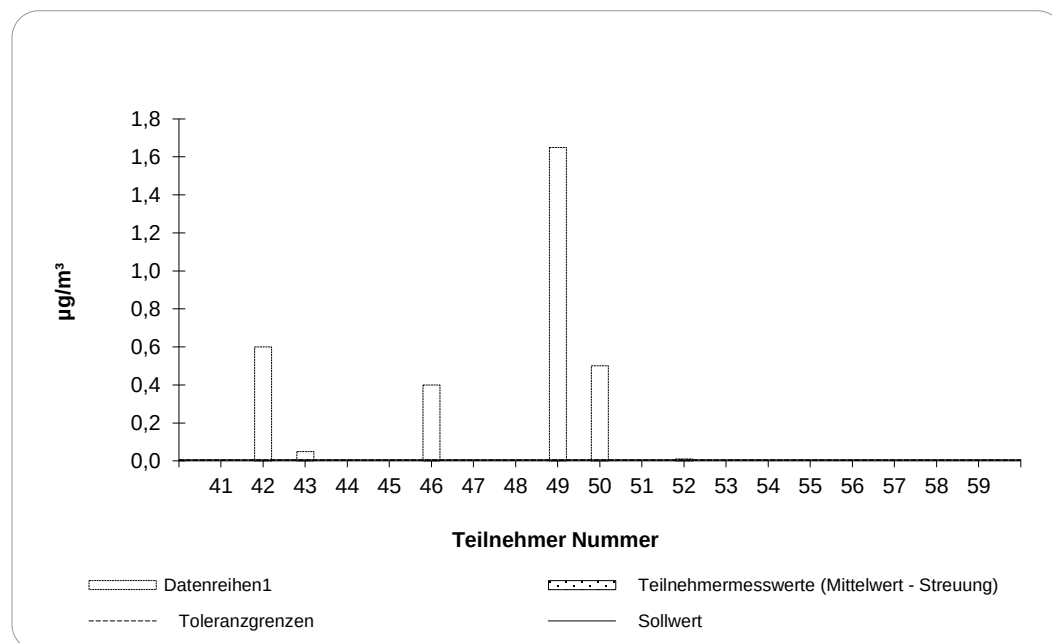
Gesamtmittelwert : 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 17,9 %
 Gesamtmedian : 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 12



PG29:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard	xMi
Nr.	PG29	Unsicherheit	
	[ug/m³]	PG29	[ug/m³]
		[ug/m³]	
41			
42	0,6		0,60
43	0,1		0,05
44	0,0		0,00
45			
46	0,4	0,1	0,40
47	0,0		0,00
48			
49	1,7		1,65
50	0,5		0,50
51	0,0	0,4	0,00
52	0,0	0,0	0,01
53			
54			
55			

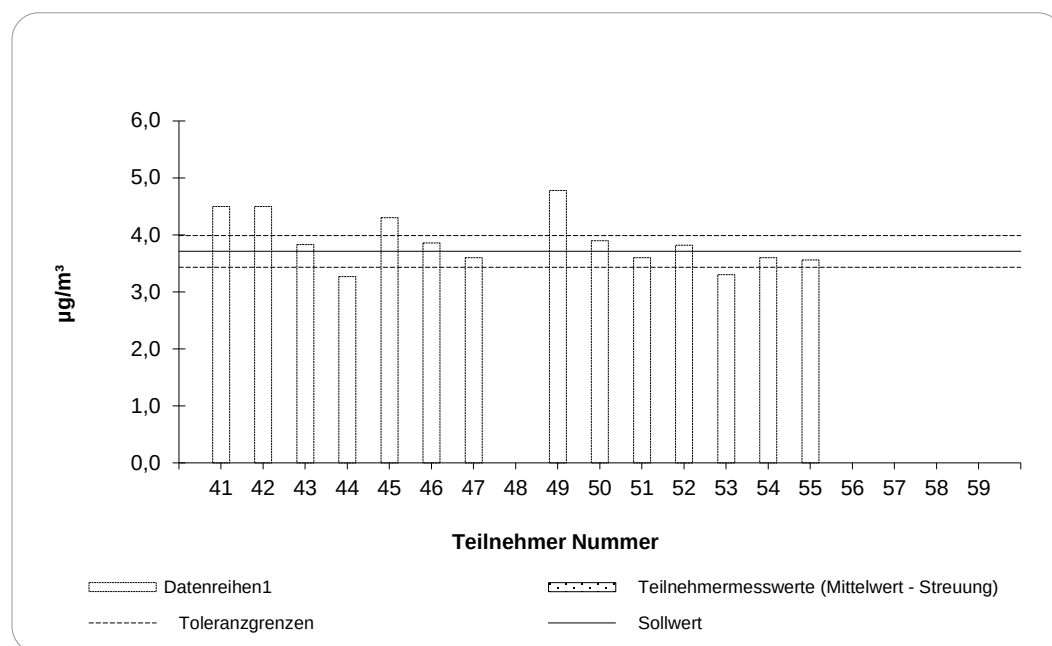
Gesamtmittelwert : 0,4 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 152,0 %
 Gesamtmedian : 0,1 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 9



PG30:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG30	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG30
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41	4,5	12,6
42	4,5	
43	3,8	
44	3,3	
45	4,3	
46	3,9	0,2
47	3,6	
48		
49	4,8	
50	3,9	
51	3,6	0,4
52	3,8	0,2
53	3,3	0,2
54	3,6	0,2
55	3,6	0,2

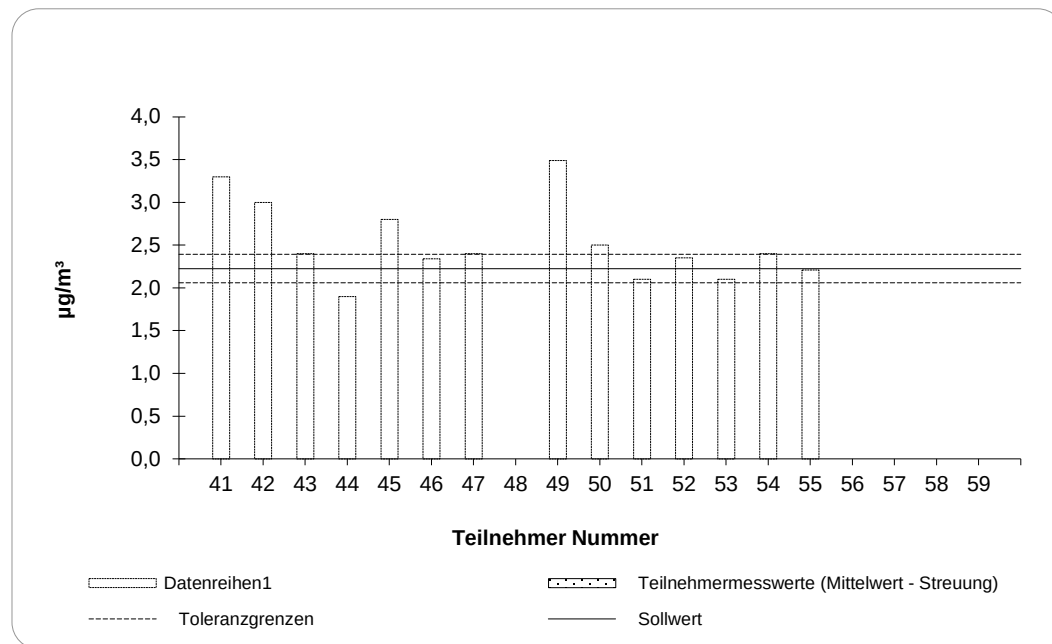
Gesamtmittelwert : 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 12,0 %
 Gesamtmedian : 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 14



PG31:

Teilnehmer Nr.	Meßwerte PG31 [ug/m³]	Standard Unsicherheit PG31 [ug/m³]
41	3,3	28,2
42	3,0	
43	2,4	
44	1,9	
45	2,8	
46	2,3	0,2
47	2,4	
48		
49	3,5	
50	2,5	
51	2,1	0,4
52	2,4	0,1
53	2,1	0,1
54	2,4	0,2
55	2,2	0,1

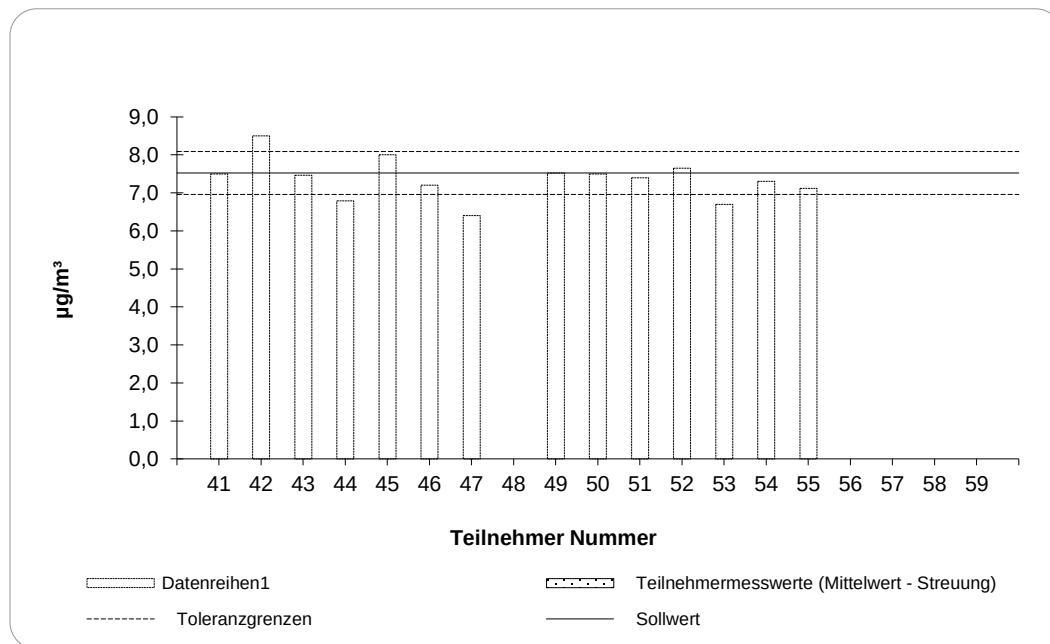
Gesamtmittelwert : 2,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 18,4 %
 Gesamtmedian : 2,4 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 14



PG32:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard	xMi
Nr.	PG32	Unsicherheit	
	[ug/m³]	PG32	[ug/m³]
		[ug/m³]	
41	7,5	24,0	7,50
42	8,5		8,50
43	7,5		7,46
44	6,8		6,79
45	8,0		8,00
46	7,2	0,4	7,20
47	6,4		6,40
48			
49	7,5		7,52
50	7,5		7,50
51	7,4	0,5	7,40
52	7,7	0,4	7,65
53	6,7	0,5	6,70
54	7,3	0,4	7,30
55	7,1	0,4	7,12

Gesamtmittelwert : 7,4 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 7,2 %
 Gesamtmedian : 7,4 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 14

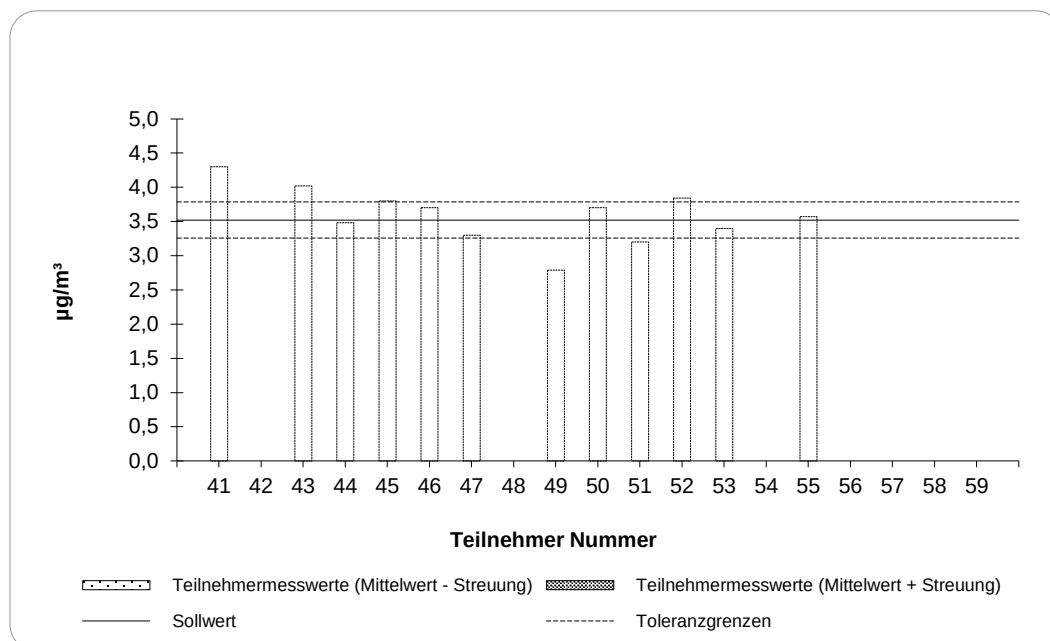


5.1.6. o-Xylol

PG26:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG26 [ug/m³]	PG26 [ug/m³]
41	4,3	14,7
42		
43	4,0	
44	3,5	
45	3,8	
46	3,7	0,3
47	3,3	
48		
49	2,8	
50	3,7	
51	3,2	0,3
52	3,8	0,2
53	3,4	0,2
54		
55	3,6	0,2

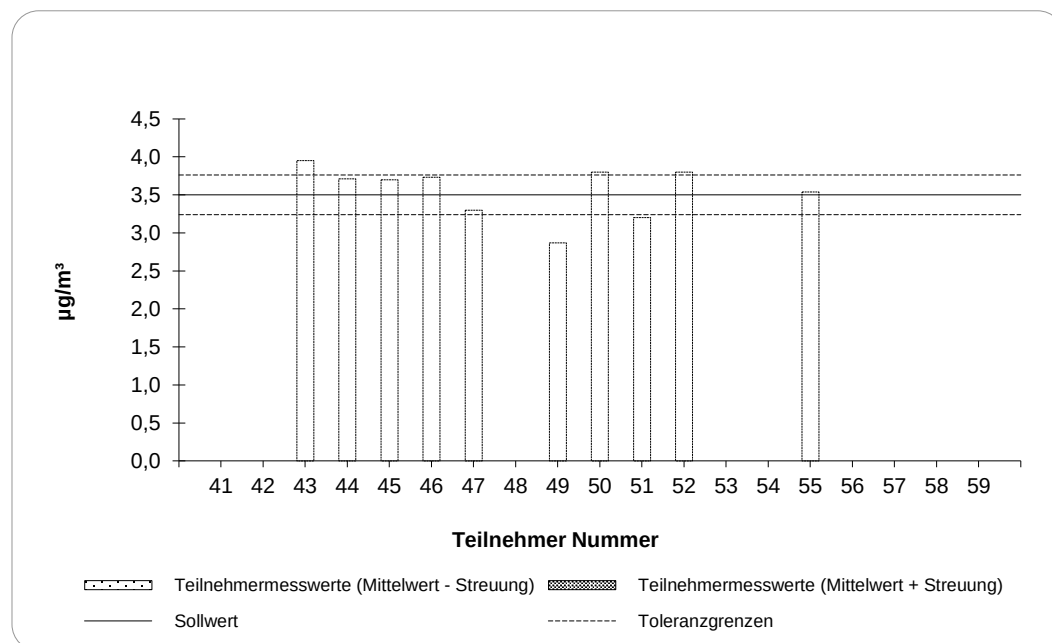
Gesamtmittelwert : 3,6 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 11,1 %
 Gesamtmedian : 3,6 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 12



PG27:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG27 [ug/m³]	Unsicherheit PG27 [ug/m³]
41		
42		
43	4,0	
44	3,7	
45	3,7	
46	3,7	0,3
47	3,3	
48		
49	2,9	
50	3,8	
51	3,2	0,3
52	3,8	0,2
53		
54		
55	3,5	0,2

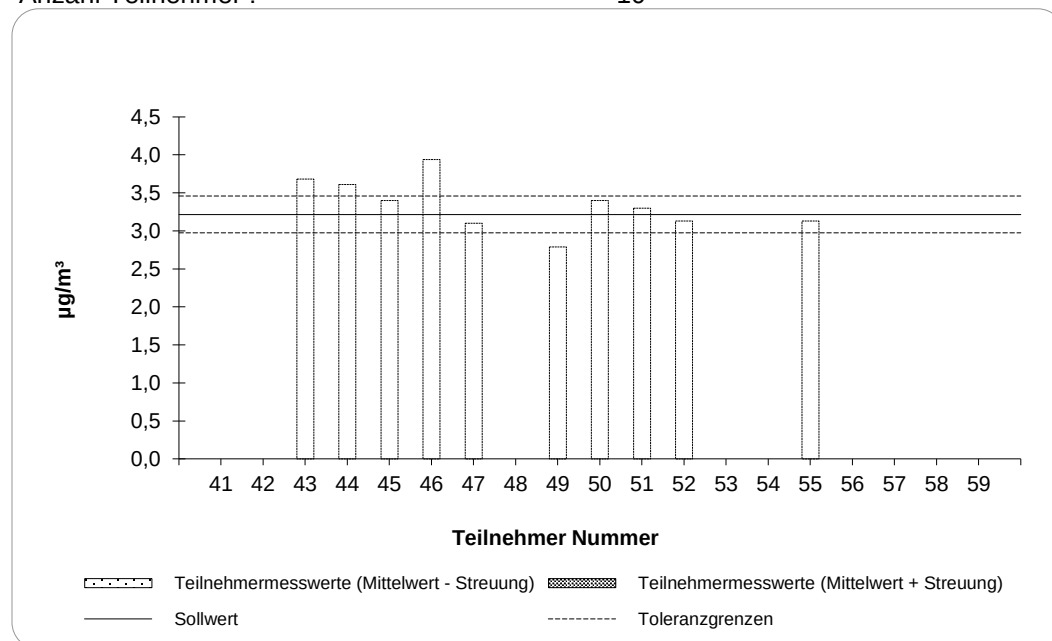
Gesamtmittelwert : 3,6 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 9,4 %
 Gesamtmedian : 3,7 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 10



PG28:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG28	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG28
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41		
42		
43	3,7	
44	3,6	
45	3,4	
46	3,9	0,3
47	3,1	
48		
49	2,8	
50	3,4	
51	3,3	0,3
52	3,1	0,2
53		
54		
55	3,1	0,2

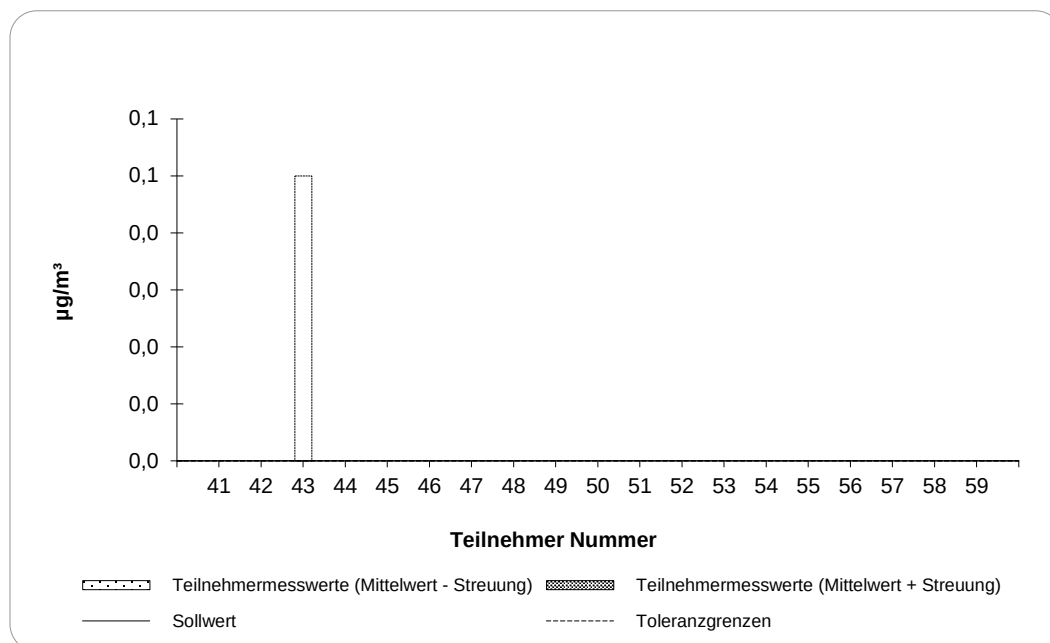
Gesamtmittelwert : 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 10,0 %
 Gesamtmedian : 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 10



PG29:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG29	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG29
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41		
42		
43	0,1	
44	0,0	
45	0,0	
46		0,1
47	0,0	
48		
49	0,0	
50	0,0	
51	0,0	0,3
52	0,0	0,0
53		
54		
55		

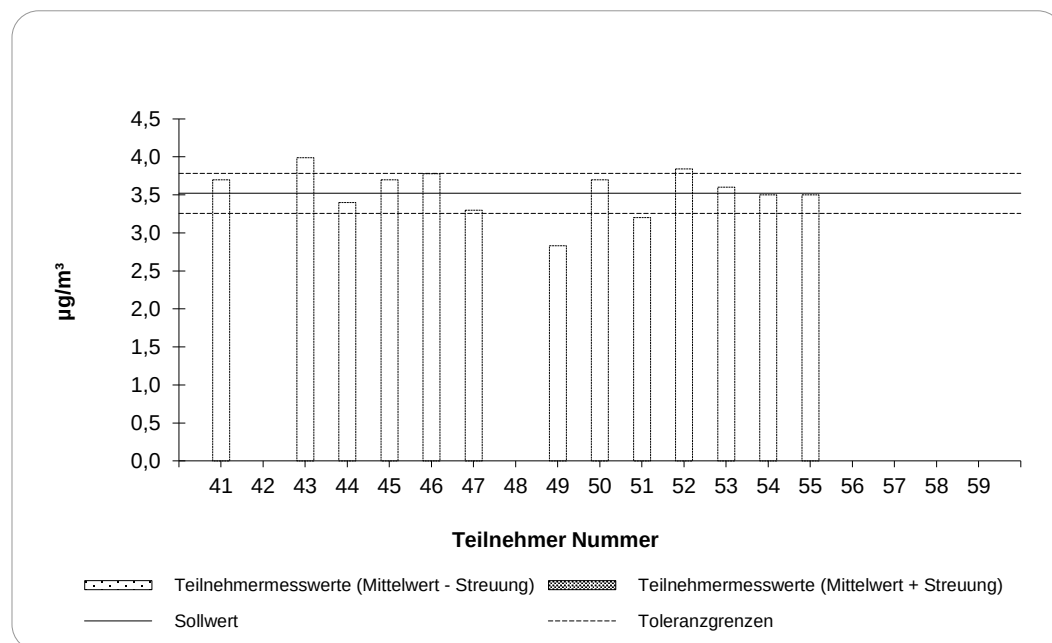
Gesamtmittelwert : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 282,8 %
 Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 8



PG30:

Teilnehmer Nr.	Meßwerte PG30 [ug/m³]	Standard Unsicherheit PG30 [ug/m³]
41	3,7	13,2
42		
43	4,0	
44	3,4	
45	3,7	
46	3,8	0,2
47	3,3	
48		
49	2,8	
50	3,7	
51	3,2	0,3
52	3,8	0,2
53	3,6	0,3
54	3,5	0,2
55	3,5	0,2

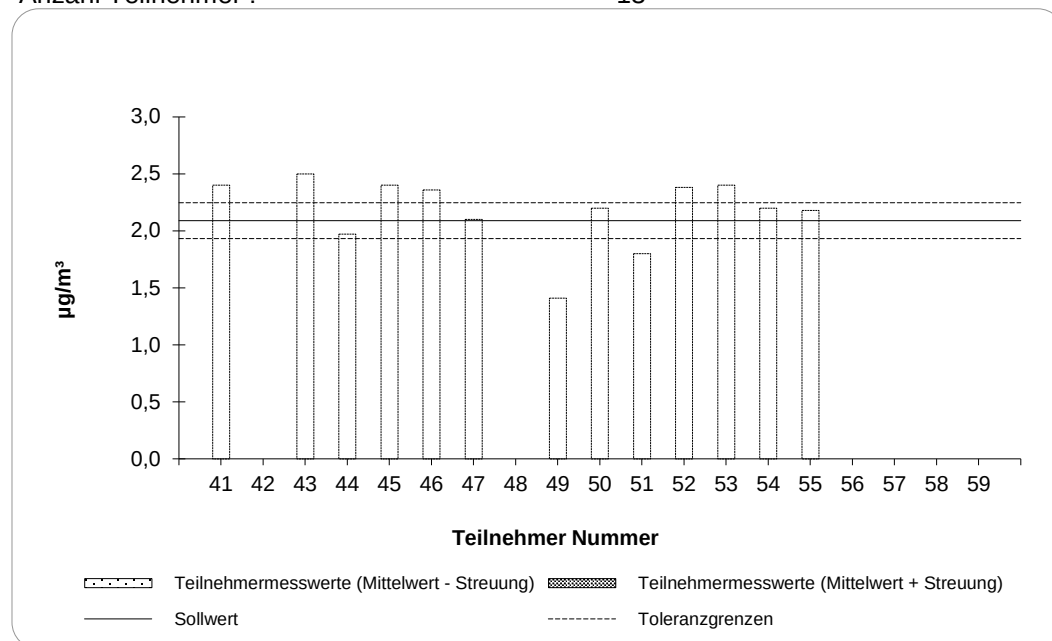
Gesamtmittelwert : 3,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 8,7 %
 Gesamtmedian : 3,6 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 13



PG31:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG31	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG31
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41	2,4	23,7
42		
43	2,5	
44	2,0	
45	2,4	
46	2,4	0,2
47	2,1	
48		
49	1,4	
50	2,2	
51	1,8	0,3
52	2,4	0,1
53	2,4	0,2
54	2,2	0,2
55	2,2	0,1

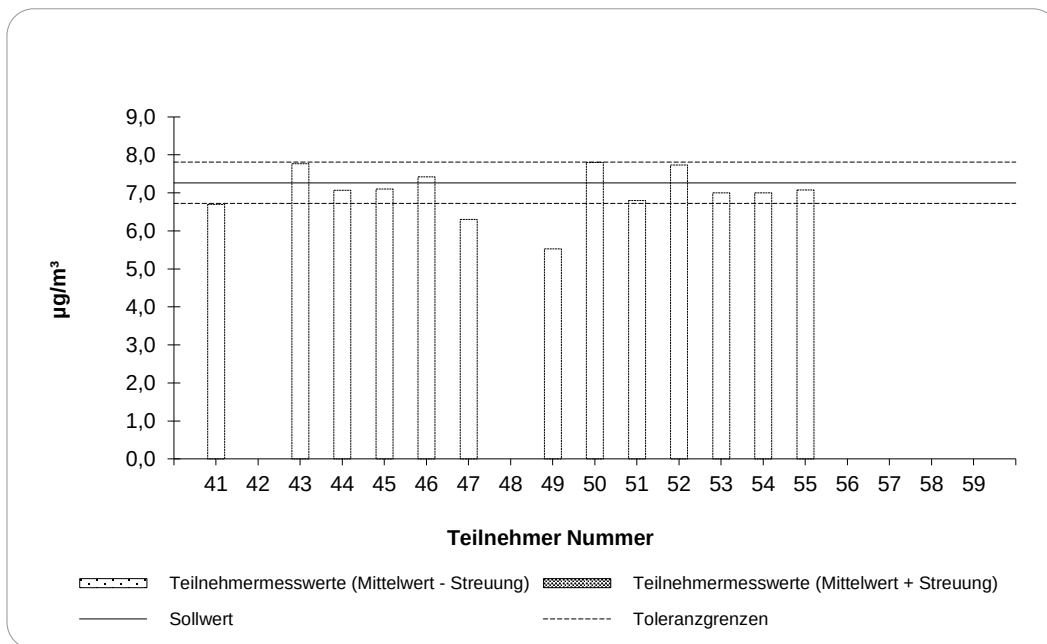
Gesamtmittelwert : 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 14,0 %
 Gesamtmedian : 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 13



PG32:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG32 [ug/m³]	Unsicherheit PG32 [ug/m³]
41	6,7	13,7
42		
43	7,8	
44	7,1	
45	7,1	
46	7,4	0,3
47	6,3	
48		
49	5,5	
50	7,8	
51	6,8	0,3
52	7,7	0,4
53	7,0	0,5
54	7,0	0,3
55	7,1	0,4

Gesamtmittelwert : 7,0 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 8,9 %
 Gesamtmedian : 7,1 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 13

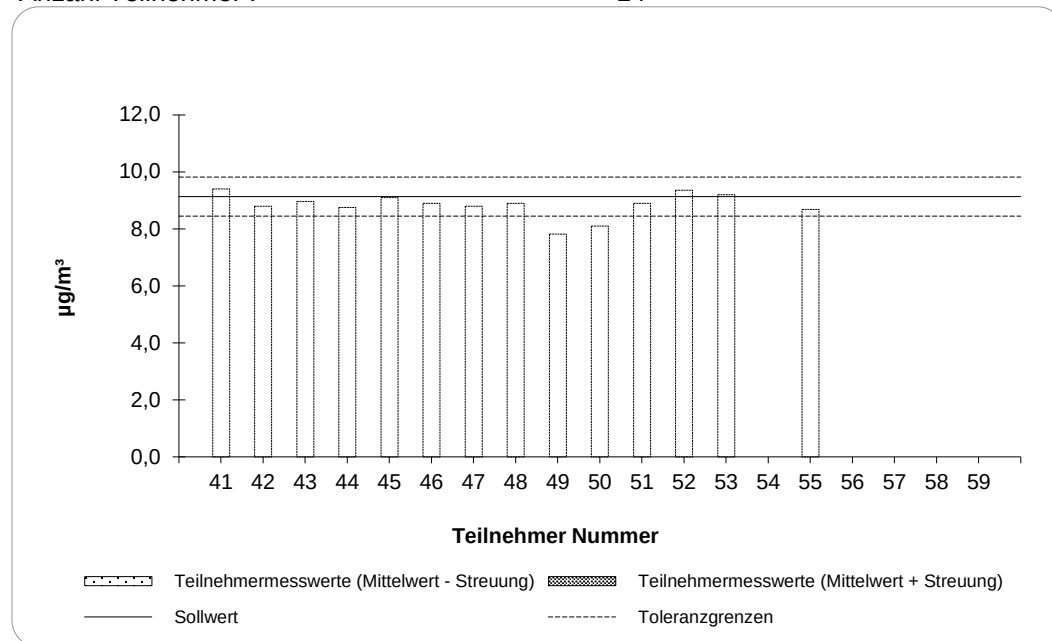


5.1.7. Toluol

PG26:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG26 [ug/m³]	PG26 [ug/m³]
41	9,4	12,2
42	8,8	0,9
43	9,0	
44	8,8	
45	9,1	
46	8,9	0,4
47	8,8	
48	8,9	
49	7,8	
50	8,1	
51	8,9	0,4
52	9,4	0,4
53	9,2	0,6
54		
55	8,7	0,4

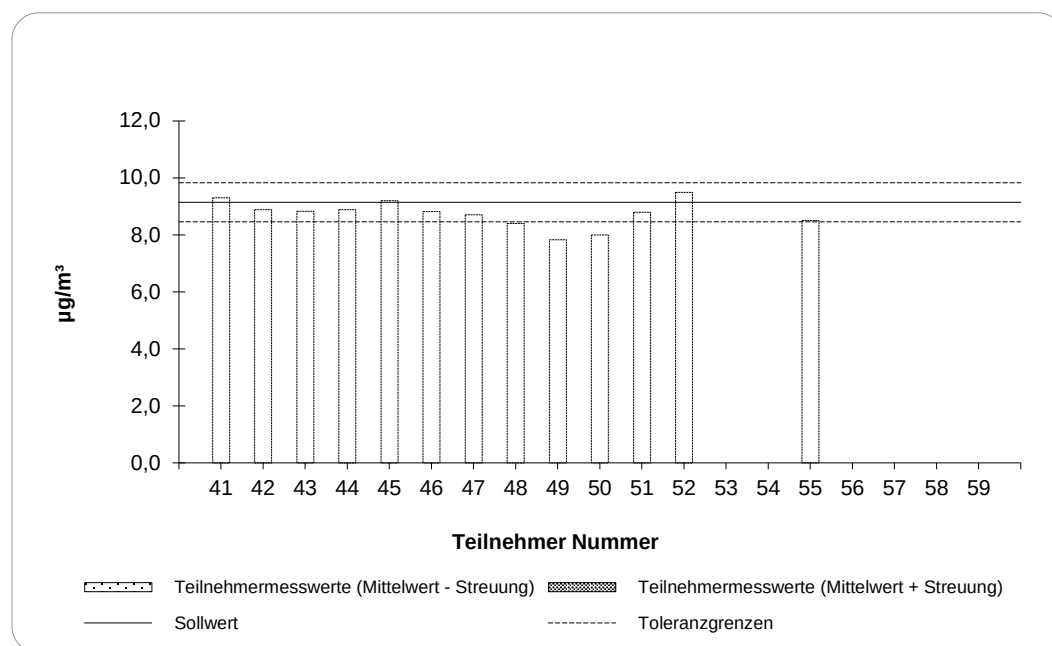
Gesamtmittelwert : 8,8 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 4,9 %
 Gesamtmedian : 8,9 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 14



PG27:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG27 [ug/m ³]	PG27 [ug/m ³]
41	9,3	11,6
42	8,9	0,9
43	8,8	
44	8,9	
45	9,2	
46	8,8	0,4
47	8,7	
48	8,4	
49	7,8	
50	8,0	
51	8,8	0,4
52	9,5	0,4
53		
54		
55	8,5	0,4

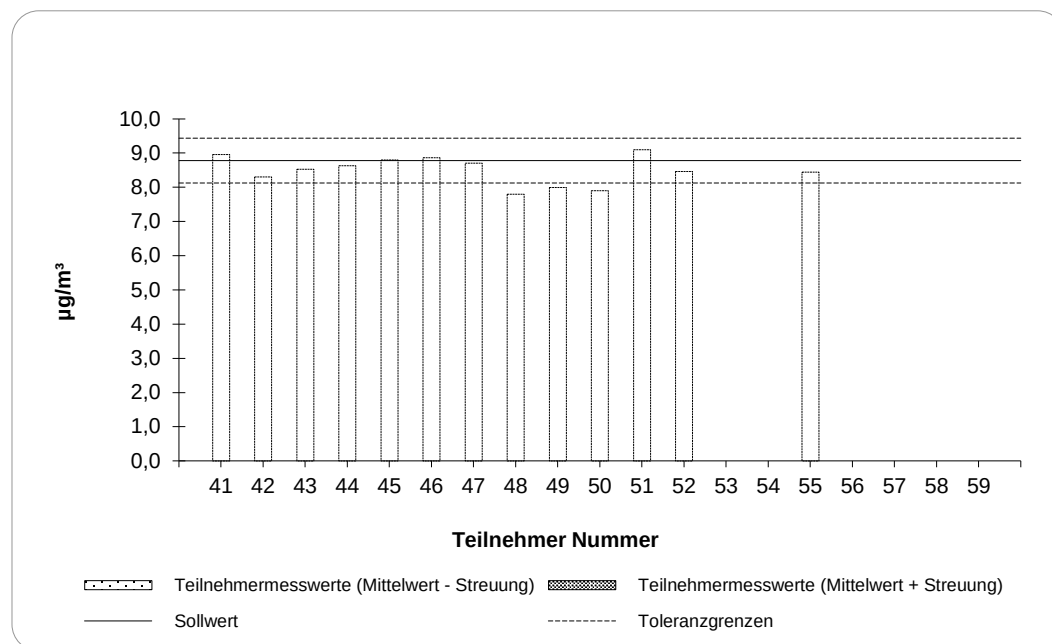
Gesamtmittelwert : 8,7 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 5,4 %
 Gesamtmedian : 8,8 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 13



PG28:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG28 [ug/m³]	PG28 [ug/m³]
41	9,0	10,7
42	8,3	0,9
43	8,5	
44	8,6	
45	8,8	
46	8,9	0,4
47	8,7	
48	7,8	
49	8,0	
50	7,9	
51	9,1	0,4
52	8,5	0,4
53		
54		
55	8,4	0,4

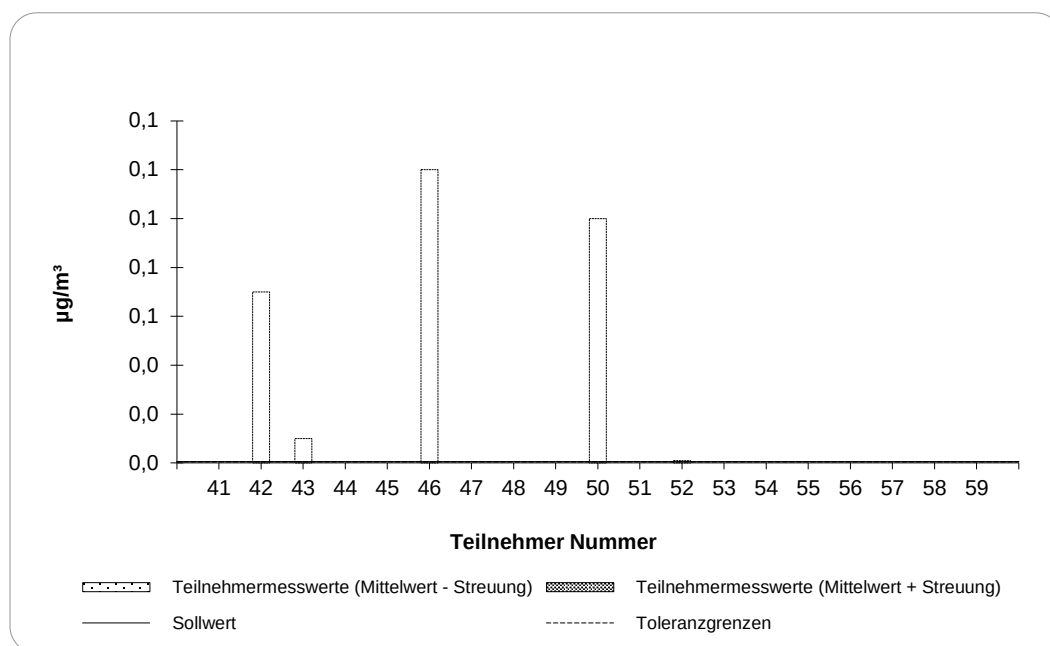
Gesamtmittelwert : 8,5 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 4,8 %
 Gesamtmedian : 8,5 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 13



PG29:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard
Nr.	PG29	Unsicherheit
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG29
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
41		
42	0,1	
43	0,0	
44	0,0	
45		
46	0,1	0,1
47	0,0	
48		
49	0,0	
50	0,1	
51	0,0	0,3
52	0,0	0,0
53		
54		
55		

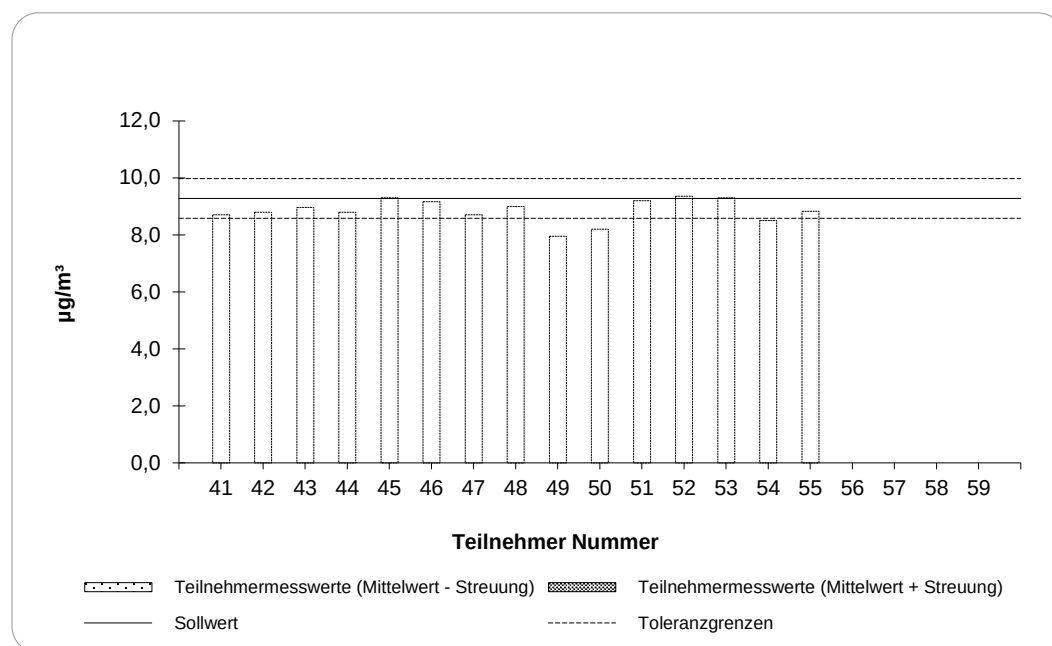
Gesamtmittelwert : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 147,0 %
 Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Anzahl Teilnehmer : 9



PG30:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG30 [ug/m ³]	PG30 [ug/m ³]
41	8,7	14,3
42	8,8	
43	9,0	
44	8,8	
45	9,3	
46	9,2	0,5
47	8,7	
48	9,0	
49	8,0	
50	8,2	
51	9,2	0,4
52	9,4	0,4
53	9,3	0,6
54	8,5	0,5
55	8,8	0,4

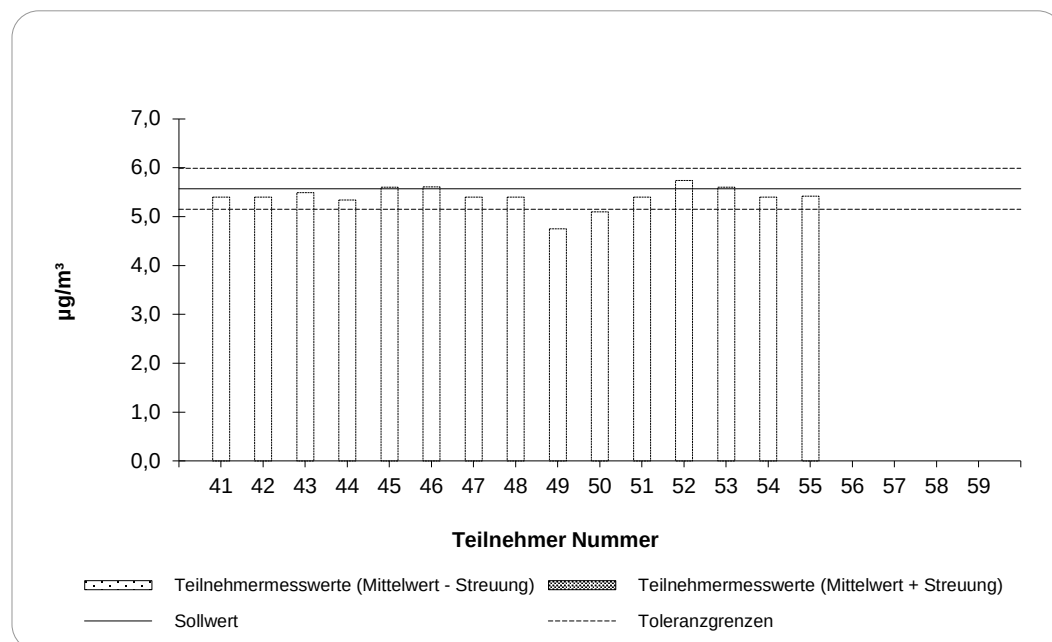
Gesamtmittelwert : 8,9 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 4,6 %
 Gesamtmedian : 8,8 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 15



PG31:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG31 [ug/m³]	PG31 [ug/m³]
41	5,4	11,5
42	5,4	
43	5,5	
44	5,3	
45	5,6	
46	5,6	0,3
47	5,4	
48	5,4	
49	4,8	
50	5,1	
51	5,4	0,3
52	5,7	0,3
53	5,6	0,4
54	5,4	0,3
55	5,4	0,2

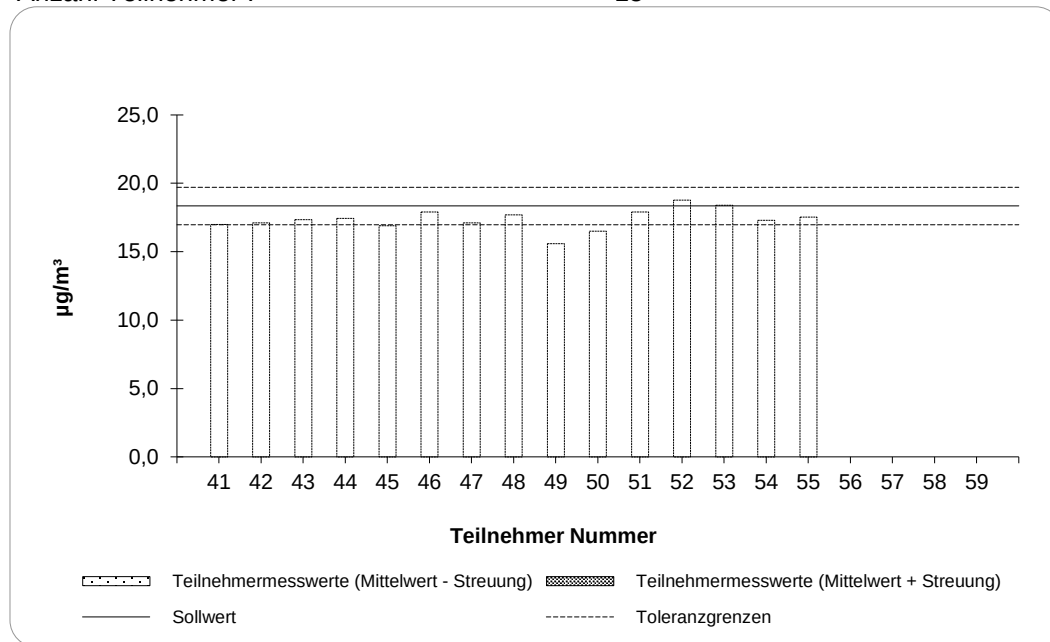
Gesamtmittelwert : 5,4 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 4,3 %
 Gesamtmedian : 5,4 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 15



PG32:

Teilnehmer	Meßwerte	Standard Unsicherheit
Nr.	PG32 [ug/m³]	PG32 [ug/m³]
41	17,0	10,5
42	17,1	
43	17,3	
44	17,4	
45	16,9	
46	17,9	0,7
47	17,1	
48	17,7	
49	15,6	
50	16,5	
51	17,9	0,7
52	18,8	0,8
53	18,4	1,2
54	17,3	0,7
55	17,5	0,8

Gesamtmittelwert : 17,4 ug/m³
 rel. Standardabweichung : 4,4 %
 Gesamtmedian : 17,3 ug/m³
 Anzahl Teilnehmer : 15



5.2. Unsicherheiten der Teilnehmer – En-Zahlen

Tabelle 24: En-Zahlen und Messunsicherheiten der Teilnehmer

TN	Prüfgas	Komponente	EN-Zahl	u(x)	Bewertung
1	PG18	SO2	0,263	5,8	1
2	PG18	SO2	0,52	4,2	1
3	PG18	SO2			
4	PG18	SO2	0,125	9,51	1
5	PG18	SO2	0,276	15,37	2
6	PG18	SO2			
7	PG18	SO2	0,393	7,3	1
8	PG18	SO2	0,374	4,7	1
9	PG18	SO2	0,424	3,51	1
10	PG18	SO2	0,163	11,6	2
11	PG18	SO2	0,255	4,4	1
12	PG18	SO2	0,073	13,6	2
13	PG18	SO2	0,024	16,9	2
14	PG18	SO2	0,127	5,8	1
15	PG18	SO2	0,316	7,2	1
16	PG18	SO2	0,228	14,2	2
17	PG18	SO2	0,11	13,6	2
18	PG18	SO2	0,382	9,5	1
19	PG18	SO2	0,049	12,2	2
1	PG19	SO2	0,166	4,5	1
2	PG19	SO2	0,406	2,3	1
3	PG19	SO2			
4	PG19	SO2	0,145	4,13	1
5	PG19	SO2	0,25	6,39	2
6	PG19	SO2			
7	PG19	SO2	0,164	7,3	2
8	PG19	SO2	0,443	2,1	1
9	PG19	SO2	0,836	1,62	1
10	PG19	SO2	0,191	4,7	1
11	PG19	SO2	0,134	2,2	1
12	PG19	SO2	0,103	5,8	2
13	PG19	SO2	0,008	6,4	2
14	PG19	SO2	0,033	4,5	1
15	PG19	SO2	0,541	3,3	1
16	PG19	SO2	0,241	5,8	2
17	PG19	SO2	0,069	5,8	2
18	PG19	SO2	0,447	3,89	1
19	PG19	SO2	0,062	4,8	1
1	PG20	SO2	0,023	2,2	1
2	PG20	SO2	0,382	1,3	1
3	PG20	SO2			
4	PG20	SO2	0,198	1,76	1
5	PG20	SO2	0	1,81	1

TN	Prüfgas	Komponente	EN-Zahl	u(x)	Bewertung
6	PG20	SO2			
7	PG20	SO2	0,048	7,3	2
8	PG20	SO2	0,107	1,4	1
9	PG20	SO2	0,351	0,84	1
10	PG20	SO2	0,383	0,9	1
11	PG20	SO2	0,117	1,7	1
12	PG20	SO2	0	1,8	1
13	PG20	SO2	0,156	1,6	1
14	PG20	SO2	0,204	2,2	1
15	PG20	SO2	0,381	1,7	1
16	PG20	SO2	0,124	1,2	1
17	PG20	SO2	0,055	1,8	1
18	PG20	SO2	0,764	0,77	1
19	PG20	SO2	0,205	1,7	1
21	PG18	CO	0	0,4	2
22	PG18	CO	0,093	0,16	1
23	PG18	CO	0,534	0,1	1
24	PG18	CO	0,1	0,95	2
25	PG18	CO			
26	PG18	CO	0,025	0,2	1
27	PG18	CO	0,03	0,67	2
28	PG18	CO			
29	PG18	CO	0,208	0,48	2
30	PG18	CO	0,01	0,5	2
31	PG18	CO	1,375	0,11	3
32	PG18	CO	0,416	0,13	1
33	PG18	CO	0,035	0,14	1
34	PG18	CO	0,199	0,25	1
35	PG18	CO			
36	PG18	CO	0,007	0,67	2
37	PG18	CO	0,211	0,26	1
38	PG18	CO	0,09	0,39	2
39	PG18	CO	0,515	0,3	1
21	PG19	CO	0,033	0,3	2
22	PG19	CO	0,322	0,06	1
23	PG19	CO	0	0,1	1
24	PG19	CO	0,147	0,34	2
25	PG19	CO			
26	PG19	CO	0	0,1	1
27	PG19	CO	0,013	0,39	2
28	PG19	CO			
29	PG19	CO	0,125	0,48	2
30	PG19	CO	0	0,4	2
31	PG19	CO	1,16	0,04	3
32	PG19	CO	0	0,07	1
33	PG19	CO	0	0,1	1

TN	Prüfgas	Komponente	EN-Zahl	u(x)	Bewertung
34	PG19	CO	0,055	0,18	1
35	PG19	CO			
36	PG19	CO	0,09	0,39	2
37	PG19	CO	0,083	0,18	1
38	PG19	CO	0,33	0,12	1
39	PG19	CO	0,748	0,2	4
21	PG20	CO	0,034	0,29	2
22	PG20	CO	0,238	0,04	1
23	PG20	CO	0,149	0,1	1
24	PG20	CO	0,113	0,31	2
25	PG20	CO			
26	PG20	CO	0,149	0,1	1
27	PG20	CO	0,014	0,36	2
28	PG20	CO			
29	PG20	CO	0,115	0,48	2
30	PG20	CO	0,117	0,3	2
31	PG20	CO	0,459	0,03	1
32	PG20	CO	0,244	0,06	1
33	PG20	CO	0,149	0,1	1
34	PG20	CO	0,062	0,16	2
35	PG20	CO			
36	PG20	CO	0,042	0,36	2
37	PG20	CO	0,062	0,16	2
38	PG20	CO	1,427	0,04	3
39	PG20	CO	0,075	0,2	2
41	PG30	Benzol	0,016	12,6	2
42	PG30	Benzol	0,242	0,2	1
43	PG30	Benzol	0,188	0,26	2
44	PG30	Benzol	0,377	0,26	2
45	PG30	Benzol			
46	PG30	Benzol	0,164	0,3	2
47	PG30	Benzol			
48	PG30	Benzol			
49	PG30	Benzol	1,781	0,16	3
50	PG30	Benzol	0,967	0,2	1
51	PG30	Benzol	0,164	0,3	2
52	PG30	Benzol	0	0,19	1
53	PG30	Benzol	0	0,24	2
54	PG30	Benzol	0,657	0,3	2
55	PG30	Benzol	0,242	0,2	1
41	PG31	Benzol	0,007	13,4	2
42	PG31	Benzol	0	0,2	2
43	PG31	Benzol	0	0,21	2
44	PG31	Benzol	0,465	0,21	2
45	PG31	Benzol			
46	PG31	Benzol	0,329	0,3	2

TN	Prüfgas	Komponente	EN-Zahl	u(x)	Bewertung
47	PG31	Benzol			
48	PG31	Benzol			
49	PG31	Benzol	1,2	0,16	3
50	PG31	Benzol	1,166	0,12	3
51	PG31	Benzol	0,487	0,2	2
52	PG31	Benzol	0,419	0,11	1
53	PG31	Benzol	0,318	0,15	1
54	PG31	Benzol	0,165	0,3	2
55	PG31	Benzol	0	0,4	2
41	PG32	Benzol	0,032	9,3	2
42	PG32	Benzol	0,488	0,4	2
43	PG32	Benzol	0,465	0,42	2
44	PG32	Benzol	0,582	0,42	2
45	PG32	Benzol			
46	PG32	Benzol	0	0,5	2
47	PG32	Benzol			
48	PG32	Benzol			
49	PG32	Benzol	2,282	0,27	3
50	PG32	Benzol	0,731	0,4	2
51	PG32	Benzol	0,122	0,4	2
52	PG32	Benzol	0,128	0,38	2
53	PG32	Benzol	0,197	0,5	2
54	PG32	Benzol	0,787	0,5	2
55	PG32	Benzol	0,91	0,2	1

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de