



Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol
vom 25. bis 27. September 2012

LANUV-Fachbericht 69

Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol vom 25. bis 27. September 2012

LANUV-Fachbericht 69

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2016



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
Bearbeitung	Thorsten Zang, Alfred Wagner und Ludger Breuer (LANUV)
Titelfoto	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 Tafeln 177 bis 179
Bereitschaftsdienst	Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV (24-Std.-Dienst) Telefon 0201 714488

Inhalt

1.	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse	6
1.1.	Einleitung.....	6
1.2.	Ziele des Ringversuches.....	6
1.3.	Zeitplan	6
1.4.	Teilnehmerliste	9
1.5.	Übersicht über die eingesetzten Messverfahren	10
1.6.	Zusammenfassung und Diskussion	12
1.7.	Ermittlung von Sollwerten mit bekannter Messunsicherheit	13
1.8.	Vergleich der Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen.....	13
1.8.1.	Kohlenmonoxid.....	14
1.8.2.	Schwefeldioxid.....	15
1.8.3.	Benzol	16
2.	Auswertungen im Detail	17
2.1.	Ermittlung der Sollkonzentration und der Messunsicherheit des Vorgabewertes	17
2.2.	Bewertung nach dem z-score-Verfahren.....	18
2.3.	Z-score Auswertung Kohlenmonoxid	19
2.4.	Z-score Auswertung Schwefeldioxid	21
2.5.	Z-score Auswertung Benzol.....	23
2.6.	Messunsicherheiten der Teilnehmer – E _n -Zahlen.....	25
2.6.1	Messunsicherheiten Schwefeldioxid	26
2.6.2	Messunsicherheiten Kohlenmonoxid	30
2.6.3	Messunsicherheiten Benzol	34
2.7.	Störkomponenten nach DIN EN 14212 für Schwefeldioxid	37
2.7.1.	Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen m-Xylol.....	37
2.7.2.	Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen H ₂ S.....	40
2.7.3.	Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen Ammoniak	42
2.7.4.	Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen NO	44
2.7.5.	Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen NO ₂	46
2.7.6.	Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen Wasserdampf	48
2.8.	Störkomponenten nach DIN EN 14626 für Kohlenmonoxid.....	50
2.8.1.	Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen H ₂ O	50
2.8.2.	Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen NO.....	52
2.8.3.	Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen CO ₂	54
2.8.4.	Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen N ₂ O	56
2.8.5.	Querempfindlichkeit Benzol gegen Ozon.....	58
2.8.6.	Querempfindlichkeit Benzol gegen Wasserdampf.....	59
2.8.7.	Querempfindlichkeit Benzol gegen Organische Störkomponenten.....	60
3.	Anhang	61
3.1.	Erweiterte Unsicherheiten und EN-Zahlen	61
3.1.1.	Schwefeldioxid.....	61
3.1.2.	Kohlenmonoxid	63
3.1.3.	Benzol	65
3.2.	Angebot N1 – SO ₂	66

3.2.1.	Angebot PG1.....	66
3.2.2.	Angebot PG2.....	67
3.2.3.	Angebot PG3.....	68
3.2.4.	Angebot PG4.....	69
3.2.5.	Angebot PG5.....	70
3.2.6.	Angebot PG6.....	71
3.2.7.	Angebot PG7.....	73
3.2.8.	Angebot PG8.....	74
3.2.9.	Angebot PG9.....	75
3.2.10.	Angebot PG10	76
3.2.11.	Angebot PG11	77
3.2.12.	Angebot PG12	78
3.2.13.	Angebot PG13	79
3.2.14.	Angebot PG14	80
3.2.15.	Angebot PG15	81
3.2.16.	Angebot PG16	82
3.2.17.	Angebot PG17	83
3.3.	Angebot N1 – CO	84
3.3.1.	Angebot PG1.....	84
3.3.2.	Angebot PG2.....	85
3.3.3.	Angebot PG3.....	86
3.3.4.	Angebot PG4.....	87
3.3.5.	Angebot PG5.....	88
3.3.6.	Angebot PG6.....	89
3.3.7.	Angebot PG7.....	90
3.3.8.	Angebot PG8.....	91
3.3.9.	Angebot PG9.....	92
3.3.10	Angebot PG10.....	93
3.3.11	Angebot PG16.....	94
3.3.12	Angebot PG17.....	95
3.4	Angebot 26.09.2012 – SO ₂	96
3.4.1	Angebot PG18.....	96
3.4.2	Angebot PG19.....	97
3.4.3	Angebot PG20.....	98
3.4.4	Angebot PG24.....	99
3.5	Angebot 26.09.2012 – CO	100
3.5.1	Angebot PG18.....	100
3.5.2	Angebot PG19.....	101
3.5.3	Angebot PG20.....	102
3.5.4	Angebot PG21.....	103
3.5.5	Angebot PG22.....	105
3.5.6	Angebot PG23.....	106
3.5.7	Angebot PG24.....	107
3.5.8	Angebot PG25.....	108
3.6	Angebot N2 – Benzol.....	109
3.6.1	Angebot PG26.....	109

3.6.2	Angebot PG27	110
3.6.3	Angebot PG28	111
3.6.4	Angebot PG29	112
3.6.5	Angebot PG30	113
3.6.6	Angebot PG31	114
3.6.7	Angebot PG32	115
3.6.8	Angebot PG33	116

1. Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

1.1. Einleitung

In der Zeit vom 25. bis 27. September 2012 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:

Anzahl der Teilnehmer	Verfahren	Anzahl
19	UV-Fluoreszenz (SO ₂)	23
	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie (CO)	17
	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)	12
	Probenahme mit einer Pumpe anschließender Desorption und Gaschromatographie (Benzol)	3

1.2. Ziele des Ringversuches

- Vergleich der Messergebnisse für verschiedene Prüfgaskonzentrationen im Bereich der Grenzwerte und typischer Außenluftbedingungen
- Vorgabe von Referenzwerten mit definierter Unsicherheit
- Vergleich der Messunsicherheiten der Teilnehmer
- Überprüfung auf Querempfindlichkeiten nach DIN EN 14211, DIN EN 14625 und DIN EN 14662

1.3. Zeitplan

Dienstag, den 25.09.2012

Uhrzeit				
Von	Bis	Was?	Wo?	Prüfgas
08:00		Anreise und Aufbau der Geräte im Technikum Kontrollkalibrierung Teilnehmer	Technikum	
14:00	15:30	Nullgas		
15:45	16:30	Begrüßung und Eingangsbesprechung	Saal A 24	
		Nachtangebot N1 - Störkomponenten CO und SO₂	Technikum	
15:30	16:00	Nullgas		PG 1
16:15	17:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + CO 10mg/m ³		PG 2
17:15	18:00	Nullgas + 1 µmol/mol m-Xylol		PG 3
18:15	19:00	Nullgas + 200 nmol/mol H ₂ S		PG 4

Dienstag, den 25.09.2012

Uhrzeit				
Von	Bis	Was?	Wo?	Prüfgas
19:15	20:00	Nullgas + 200 nmol/mol NH ₃		PG 5
20:15	21:00	Nullgas + 500 nmol/mol NO		PG 6
21:15	22:00	Nullgas + 200 nmol/mol NO ₂		PG 7
22:15	23:00	Nullgas + 19 mmol/mol H ₂ O		PG 8
23:15	00:00	Nullgas + 500 µmol/mol CO ₂		PG 9
00:15	01:00	Nullgas + 50 nmol/mol N ₂ O		PG 10
01:15	02:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + 19 mmol/mol H ₂ O		PG 11
02:15	03:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + 200 nmol/mol H ₂ S		PG 12
03:15	04:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + 200 nmol/mol NH ₃		PG 13
04:15	05:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + 500 nmol/mol NO		PG 14
05:15	06:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + 200 nmol/mol NO ₂		PG 15
06:15	07:00	SO ₂ 350 µg/m ³ + 1 µmol/mol m-Xylol		PG 16
07:15	08:00	Nullgas		PG 17

Mittwoch, den 26.09.2012

Uhrzeit				
Von	Bis	Was?	Wo?	Prüfgas
08:15	09:00	Kalibrierzeit, Nullgas auf der Leitung		PG 17
09:15	10:00	350 µg/m ³ SO ₂ + 10 mg/m ³ CO		PG 18
10:15	11:00	140 µg/m ³ SO ₂ + 3 mg/m ³ CO		PG 19
11:15	12:00	30 µg/m ³ SO ₂ + 1 mg/m ³ CO		PG 20
12:15	13:00	CO 10mg/m ³ + 19 mmol/mol H ₂ O		PG 21
14:00	14:15	Zwischenergebnis / Besprechung	Technikum /Saal A 24	
13:15	14:00	CO 10mg/m ³ + 500 µmol/mol CO ₂		PG 22
14:15	15:00	CO 10mg/m ³ + 50 nmol/mol N ₂ O		PG 23
15:15	16:00	350 µg/m ³ SO ₂ + 10 mg/m ³ CO		PG 24
16:15	17:00	CO 10mg/m ³ + 1 µmol/mol NO		PG 25
		Nachtangebot N2 -		

Mittwoch, den 26.09.2012

Uhrzeit				
Von	Bis	Was?	Wo?	Prüfgas
		Störkomponenten Benzol		
17:15	17:45	Nullgas		PG 26
18:00	21:00	Benzol 5 µg/m ³		PG 27
21:15	00:15	Benzol 5 µg/m ³ + 180 µg/m ³ Ozon		PG 28
00:30	03:30	Benzol 5 µg/m ³ + 19 mmol/mol H ₂ O		PG 29
03:45	06:45	Benzol 5 µg/m ³ + Organische Störkomponenten		PG 30

Donnerstag, den 27.09.2012

Uhrzeit				
Von	Bis	Was?	Wo?	Prüfgas
07:00	08:00	Kalibrierzeit - Nullgas auf der Leitung		
08:15	11:15	Benzol 5 µg/m ³		PG 31
11:30	14:30	Benzol 3 µg/m ³		PG 32
14:45	16:45	Benzol 10 µg/m ³		PG 33
17:30		Ende der Arbeiten im Technikum		

1.4. Teilnehmerliste

Messstelle	Straße	PLZ	Ort
Umweltbundesamt - Langen	Paul-Ehrlich-Straße 29	63225	Langen
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie 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
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)	Rheingastr. 186	65203	Wiesbaden
Staatliches Umweltamt Luxemburg (ADENV)	16, Rue Eugene Ruppert	L-2453	Luxembourg
Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)	Altwahnsdorf 12	01445	Radebeul
Institut für Hygiene und Umwelt	Marckmannstraße 129b	20539	Hamburg
Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim	Goslarsche Straße 3	31134	Hildesheim
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR)	Oelixdorfer Straße 2	25524	Itzehoe
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt	Brückenstraße 6	10179	Berlin
Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz	Don Bosco Straße 1	66119	Saarbrücken
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW)	Großoberfeld 3	76135	Karlsruhe
RIVM - Department of Air Quality Monitoring	Antonie van Leeuwenhoeklaan 9	3720	NL-BA-Bilthoven
Landeslabor Berlin-Brandenburg	Invalidenstraße 60	10557	Berlin
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV) Brandenburg	Seeburger Chaussee 2	14476	Potsdam
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	Pillnitzer Platz 3	1326	Dresden
LANUV NRW Fachbereich 43	Wallneyer Straße 6	45133	Essen
LANUV NRW Fachbereich 42	Wallneyer Straße 6	45133	Essen

1.5. Übersicht über die eingesetzten Messverfahren

Ringl.-Nr.	Teilnehmer	Messgerät	Messverfahren
11	BFUL Sachsen	ML9850M	UV-Fluoreszenz
11	BFUL Sachsen	43i-TLE	UV-Fluoreszenz
11	BFUL Sachsen	AMA	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
11	BFUL Sachsen	GC955	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
20	Department of Air Quality Monitoring	MLU43i-TLE	UV-Fluoreszenz
20	Department of Air Quality Monitoring	MLU48i-TLE	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
20	Department of Air Quality Monitoring	GC955	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
8	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	APSA-360A	UV-Fluoreszenz
8	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	APMA-360	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
8	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	airmoBTX	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
13	Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg	MLU43i	UV-Fluoreszenz
13	Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg	APMA-360	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
13	Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg	CP7001	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
15	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	APSA-360A	UV-Fluoreszenz
15	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	APSA-360A	UV-Fluoreszenz
15	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	NIOSH	Probenahme mit einer Pumpe anschließender Desorption und Gaschromatographie
2	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW FB 42	Ansyco AF22M	UV-Fluoreszenz
1	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW FB 43	Ansyco AF21M	UV-Fluoreszenz
1	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW FB 43	Teledyn 100E	UV-Fluoreszenz
1	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW FB 43	MLU48i	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
1	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW FB 43	Ansyco CO11M	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
25	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW FB 43	DIN 14662-2	Probenahme mit einer Pumpe anschließender Desorption und Gaschromatographie
23	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	APSA-370	UV-Fluoreszenz
23	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	MLU43i-TLE	UV-Fluoreszenz
23	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	APMA-370	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
23	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	MLU48i	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
4	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern	APSA-370	UV-Fluoreszenz
4	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern	APSA-370	UV-Fluoreszenz
4	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern	APMA-370	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie

Ringl.-Nr.	Teilnehmer	Messgerät	Messverfahren
19	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	MLU43i-TLE	UV-Fluoreszenz
19	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	APMA-370	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
19	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	GC955	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
21	Landeslabor Berlin Brandenburg	Desaga A-Kohle	Probenahme mit einer Pumpe anschließender Desorption und Gaschromatographie
7	LAU Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Magdeburg	APSA-370	UV-Fluoreszenz
7	LAU Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Magdeburg	APMA-370	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
7	LAU Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Magdeburg	GC955	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
17	LUA Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarbrücken	MLU43i	UV-Fluoreszenz
17	LUA Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarbrücken	MLU300	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
12	Marmara Clean Air Center	ML9850B	UV-Fluoreszenz
12	Marmara Clean Air Center	MLU300	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
16	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin	APSA-360A	UV-Fluoreszenz
16	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin	APMA-370	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
16	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin	AMA	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
14	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, ZUS-LLG, Dez.43	MLU43i	UV-Fluoreszenz
14	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, ZUS-LLG, Dez.43	Teledyne 300E	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
14	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, ZUS-LLG, Dez.43	Thermo 433	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
10	Staatliches Umweltamt Luxembourg	APSA-370	UV-Fluoreszenz
10	Staatliches Umweltamt Luxembourg	APMA-360	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
10	Staatliches Umweltamt Luxembourg	airmoBTX1000	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
6	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	APSA-360A	UV-Fluoreszenz
6	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	APMA-360	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
6	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	CP7001	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)
3	Umweltbundesamt - Langen	MLU43i	UV-Fluoreszenz
3	Umweltbundesamt - Langen	APMA-370	Nichtdispersive Infrarot-Photometrie
3	Umweltbundesamt - Langen	GC955	Gaschromatographische In-situ-Bestimmung (Benzol)

1.6. Zusammenfassung und Diskussion

Die Standardabweichung der Teilnehmer für die Komponenten Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid ist im Vergleich zu 2007 in etwa konstant. Die Standardabweichung der Benzolmessung ist gegenüber 2008 leicht gefallen.

Komponente	Konzentration	Standardabweichung
Schwefeldioxid	348 µg/m ³	5,6 µg/m ³ (1,6%)
	142 µg/m ³	2,4 µg/m ³ (1,7%)
	33 µg/m ³	1,2 µg/m ³ (3,7%)
Kohlenmonoxid	13,6 mg/m ³	0,20 mg/m ³ (1,4%)
	3,9 mg/m ³	0,19 mg/m ³ (4,9%)
	1,3 mg/m ³	0,10 mg/m ³ (7,7%)
Benzol	9,7 µg/m ³	0,59 µg/m ³ (6,0 %)
	4,9 µg/m ³	0,27 µg/m ³ (5,6 %)
	3,0 µg/m ³	0,30 µg/m ³ (10,0%)

Die Sollwerte und Teilnehmermediane weisen eine sehr gute Übereinstimmung auf. Für die Komponente Kohlenmonoxid ist Sollwert und Median zwar im statistischen Sinne unterscheidbar, die Unterschiede liegen aber im Bereich der Nachweisgrenzen bzw. bei maximal 0,7%.

Bis auf einen Teilnehmer bei der Komponente Benzol erfüllen alle Teilnehmer die Kriterien der z-score Auswertung. Die z-scores der Messverfahren sind überwiegend kleiner eins.

Etwa ein Drittel 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), DIN EN 14626 (Kohlenmonoxid) 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 den Teilnehmer-Verfahren für die Komponente Kohlenmonoxid traten keine erhöhten Querempfindlichkeiten auf und es wurden alle Anforderungen der DIN EN 14626 erfüllt.

Bei der Komponente Benzol zeigten einzelne Teilnehmer erhöhte Querempfindlichkeit gegenüber Wasserdampf. Rund die Hälfte der Teilnehmer-Verfahren hatte Probleme bei der Messung von Benzol bei Anwesenheit der organischen Störkomponenten nach DIN EN 14662-3

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.

1.7. Ermittlung von Sollwerten mit bekannter Messunsicherheit

Die Sollwerte und die zugeordneten Messunsicherheiten wurden wie unter 2.1 erläutert berechnet. Für die einzelnen Komponenten ergibt sich zusammengefasst:

Prüfgasan- gebot	Komponente	Einheit	Sollwert	s	U _{ref}	U _{lab}	σ
18	SO ₂	µg/m ³	348	5,6	12	26	14,3
19	SO ₂	µg/m ³	142	2,4	7	11	6,5
20	SO ₂	µg/m ³	33	1,2	4	5	3,2
18	CO	mg/m ³	13,6	0,20	0,5	1,0	0,56
19	CO	mg/m ³	3,9	0,19	0,4	0,4	0,28
20	CO	mg/m ³	1,3	0,10	0,4	0,4	0,28
33	Benzol	µg/m ³	9,7	0,59	0,3	1,2	0,62
27	Benzol	µg/m ³	4,9	0,27	0,2	0,6	0,32
32	Benzol	µg/m ³	3,0	0,30	0,1	0,5	0,25

1.8. Vergleich der Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen

Zum Vergleich der Sollwerte mit den Medianen wurden die Mediane gegen die Sollwerte aufgetragen und der lineare 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

s_b = Standardfehler des Achsenabschnittes

Diese Prüfgrößen wurden mit dem Tabellenwerte 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

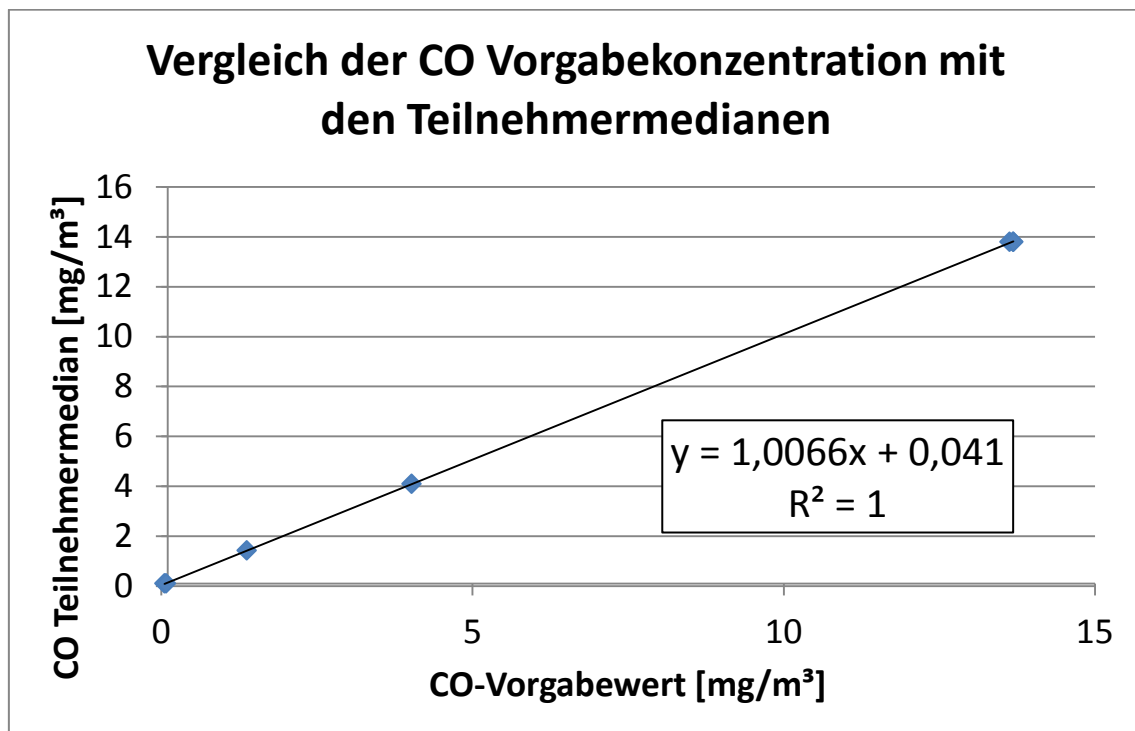
Komponente	m	b	s _m	s _b	PG _s	PG _b	t _{0,95}
CO	1,007	0,04	0,001	0,01	4,74	3,26	2,57
SO ₂	1,001	-0,56	0,002	0,42	0,31	1,33	2,57
Benzol	0,997	-0,04	0,012	0,07	0,27	0,59	3,18

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.

1.8.1. Kohlenmonoxid

Der Vergleich Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Steigung der Ausgleichsgeraden beträgt 1,007 und der Achsenabschnitt 0,04 mg/m³

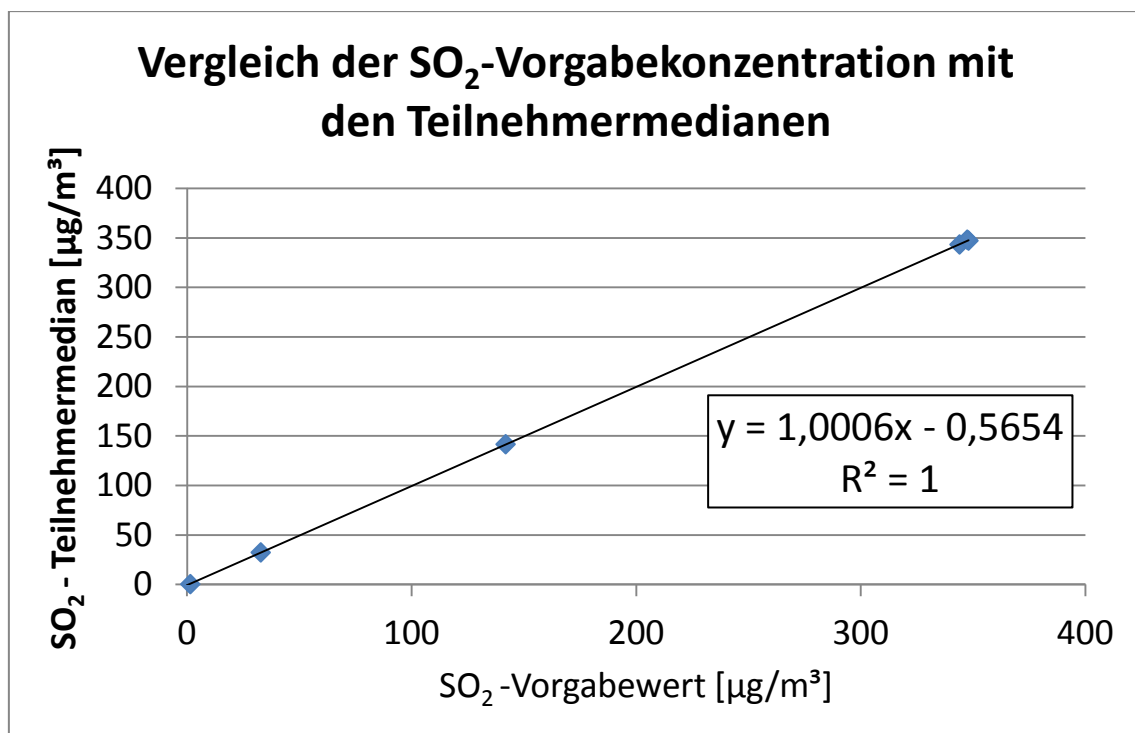
Prüfgas	Vorgabewert [mg/m ³]	Median [mg/m ³]
PG 1	-0,05	0,00
PG 2	13,53	13,70
PG 17	-0,03	0,00
PG 18	13,59	13,70
PG 19	3,93	4,00
PG 20	1,28	1,33
PG 24	13,59	13,70



1.8.2. Schwefeldioxid

Der Vergleich Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Steigung der Ausgleichgeraden beträgt 1,001 und der Achsenabschnitt -0,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

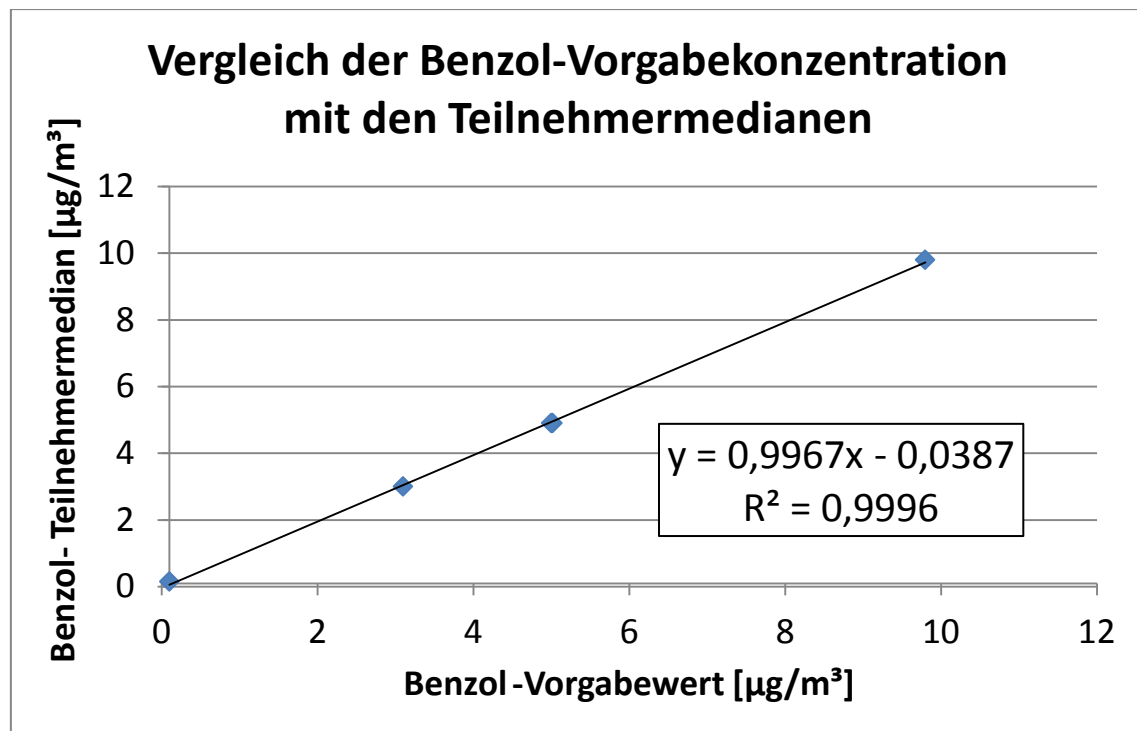
Prüfgas	Vorgabewert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Median [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
PG 1	-0,3	0,0
PG 2	344,0	343,2
PG 17	1,5	0,1
PG 18	347,9	347,0
PG 19	141,9	141,4
PG 20	32,8	32,3
PG 24	347,4	348,0



1.8.3. Benzol

Der Vergleich Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Steigung der Ausgleichgeraden beträgt 0,997 und der Achsenabschnitt -0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Prüfgas	Vorgabewert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Median [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
PG 26	0,0	0,1
PG 27	4,9	4,8
PG 31	4,9	4,8
PG 32	3,0	2,9
PG 33	9,7	9,7



2. Auswertungen im Detail

2.1. Ermittlung der Sollkonzentration und der Messunsicherheit des Vorgabewertes

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

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-Tochterraichtlinien ab und beträgt 7,5%. Für die Komponente Benzol beträgt die zulässige Unsicherheit 12,5% des Sollwertes. Dies entspricht der Hälfte der Präzisionsvorgabe der EU-Tochterraichtlinie.

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

Komponente	U_0
Schwefeldioxid	5 µg/m ³
Kohlenmonoxid	0,4 mg/m ³
Benzol	0,5 µg/m ³

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 zulässige Standardunsicherheit des Teilnehmermesswertes 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.

2.2. 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 in nach folgender Formel berechnet

$$z_i = \frac{x_i - X}{\sigma}$$

z_i	z-score
x_i	Konzentration einzelner Teilnehmer
X	Vorgabewert (Sollwert)
σ	Standardabweichung des Vorgabewertes

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

$|z_i| \leq 2$ Ergebnis zufriedenstellend

$2 < |z_i| < 3$ Ergebnis fraglich

$|z_i| \geq 3$ 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.

Stehen in begründeten Einzelfällen nur die Ergebnisse für zwei Konzentrationsstufen für eine Auswertung zur Verfügung, so sind die Ursachen hierfür während des Ringversuchs schriftlich zu dokumentieren und bei der Ringversuchsleitung zu hinterlegen. Die Teilnahmesoll dann bei Anerkennung der Gründe als erfolgreich bewertet werden, wenn beide z-score-Beträge kleiner oder gleich 2 sind.

Die Prüfgasangebote für Kohlenmonoxid (PG 18, 19 und 20), Schwefeldioxid (PG 18, 19 und 20) sowie für Benzol (PG 27, 28 und 29) wurden nach dem z-score Verfahren bewertet. Die Sollkonzentration wurde aus den Messwerten der nationalen Referenzlaboratorien ermittelt. Die zulässige Messunsicherheit wurde hierbei in Anlehnung an die Durchführungsbestimmungen für Ringversuche nach § 29b BImSchG für Messstellen berechnet. Alle teilnehmenden Messverfahren erfüllen die Anforderungskriterien, wobei in der überwiegenden Zahl der Fälle z-scores kleiner 1 erzielt wurden.

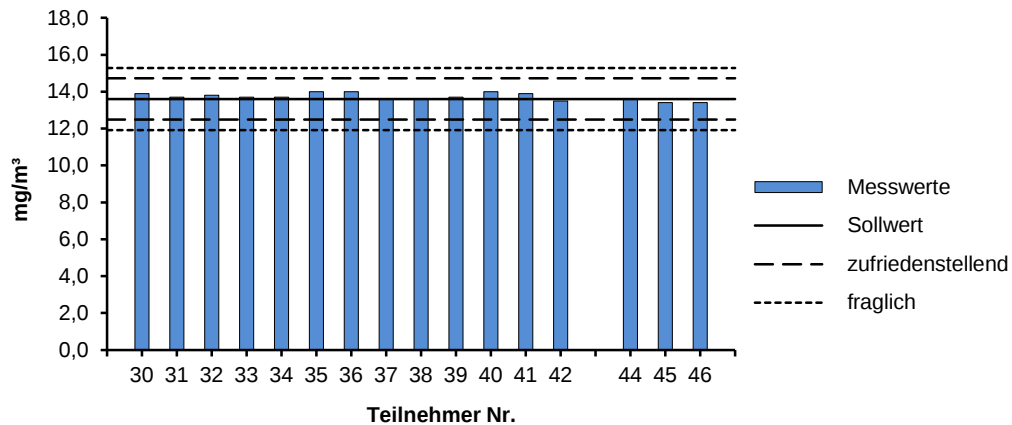
2.3. Z-score Auswertung Kohlenmonoxid

	PG18		PG19		PG20		Bewertung
	X	13,6 mg/m ³	X	3,9 mg/m ³	X	1,3 mg/m ³	
	u _{Lab}	1,0 mg/m ³	u ₀	0,4 mg/m ³	u ₀	0,4 mg/m ³	
	u _{ref}	0,5 mg/m ³	u _{ref}	0,4 mg/m ³	u _{ref}	0,4 mg/m ³	
	σ	0,56 mg/m ³	σ	0,28 mg/m ³	σ	0,28 mg/m ³	
TN	Messwert [µg/m ³]	z _i	Messwert [µg/m ³]	z _i	Messwert [µg/m ³]	z _i	Teilnahme erfolgreich
30	13,9	0,54 +	4,1	0,71 +	1,4	0,36 +	ja
31	13,7	0,18 +	4,0	0,36 +	1,4	0,36 +	ja
32	13,8	0,36 +	4,1	0,71 +	1,4	0,36 +	ja
33	13,7	0,18 +	4,0	0,36 +	1,4	0,36 +	ja
34	13,7	0,18 +	4,0	0,36 +	1,3	0,00 +	ja
35	14,0	0,71 +	4,1	0,71 +	1,4	0,36 +	ja
36	14,0	0,71 +	4,1	0,71 +	1,4	0,36 +	ja
37	13,6	0,00 +	4,0	0,36 +	1,3	0,00 +	ja
38	13,6	0,00 +	3,9	0,00 +	1,3	0,00 +	ja
39	13,7	0,18 +	4,0	0,36 +	1,3	0,00 +	ja
40	14,0	0,71 +	4,4	1,79 +	1,6	1,07 +	ja
41	13,9	0,54 +	4,3	1,43 +	1,5	0,71 +	ja
42	13,5	-0,18 +	4,0	0,36 +	1,3	0,00 +	ja
44	13,6	0,00 +	4,0	0,36 +	1,3	0,00 +	ja
45	13,4	-0,36 +	3,6	-1,07 +	1,2	-0,36 +	ja
46	13,4	-0,36 +	3,7	-0,71 +	1,2	-0,36 +	ja

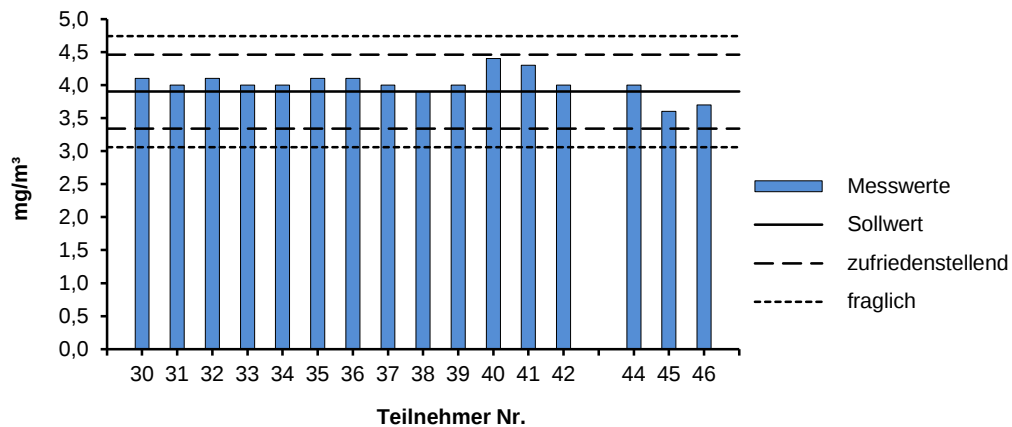
u_{Lab} : 7,5 %u₀ : 0,4 mg/m³

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

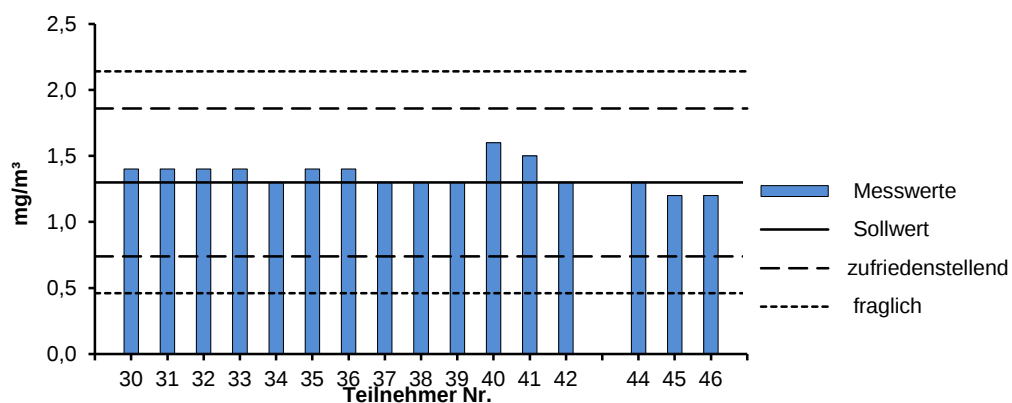
Prüfgas 18



Prüfgas 19



Prüfgas 20



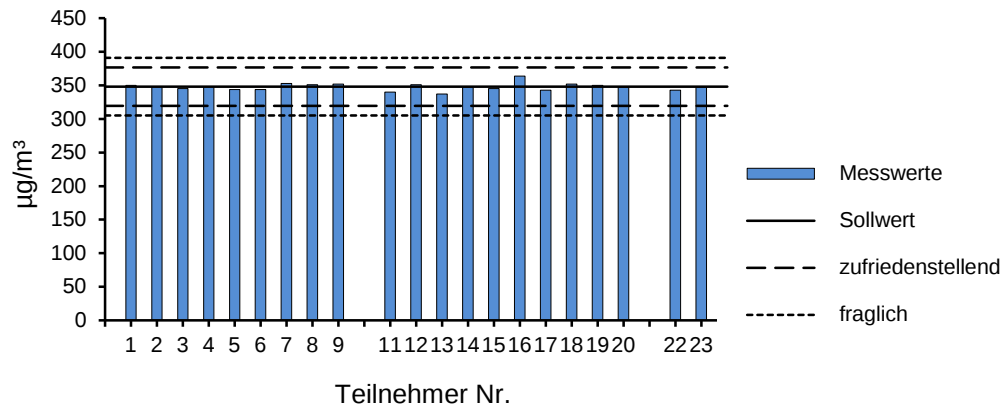
2.4. Z-score Auswertung Schwefeldioxid

	PG18		PG19		PG20		Bewertung
	X	348 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	142 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{Lab}	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{Lab}	11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_0	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{ref}	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	σ	14,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	6,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
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	350	0,1 +	142	0,0 +	33	0,0 +	ja
2	348	0,0 +	142	0,0 +	33	0,0 +	ja
3	345	-0,2 +	140	-0,3 +	32	-0,3 +	ja
4	348	0,0 +	142	0,0 +	33	0,0 +	ja
5	344	-0,3 +	141	-0,2 +	32	-0,3 +	ja
6	344	-0,3 +	141	-0,2 +	33	0,0 +	ja
7	353	0,3 +	143	0,2 +	32	-0,3 +	ja
8	351	0,2 +	142	0,0 +	31	-0,6 +	ja
9	352	0,3 +	142	0,0 +	32	-0,3 +	ja
11	340	-0,6 +	139	-0,5 +	31	-0,6 +	ja
12	351	0,2 +	144	0,3 +	35	0,6 +	ja
13	337	-0,8 +	137	-0,8 +	31	-0,6 +	ja
14	347	-0,1 +	140	-0,3 +	31	-0,6 +	ja
15	345	-0,2 +	139	-0,5 +	31	-0,6 +	ja
16	364	1,1 +	149	1,1 +	35	0,6 +	ja
17	343	-0,3 +	141	-0,2 +	33	0,0 +	ja
18	352	0,3 +	144	0,3 +	34	0,3 +	ja
19	350	0,1 +	141	-0,2 +	32	-0,3 +	ja
20	347	-0,1 +	140	-0,3 +	32	-0,3 +	ja
22	343	-0,3 +	140	-0,3 +	32	-0,3 +	ja
23	347	-0,1 +	142	0,0 +	33	0,0 +	ja

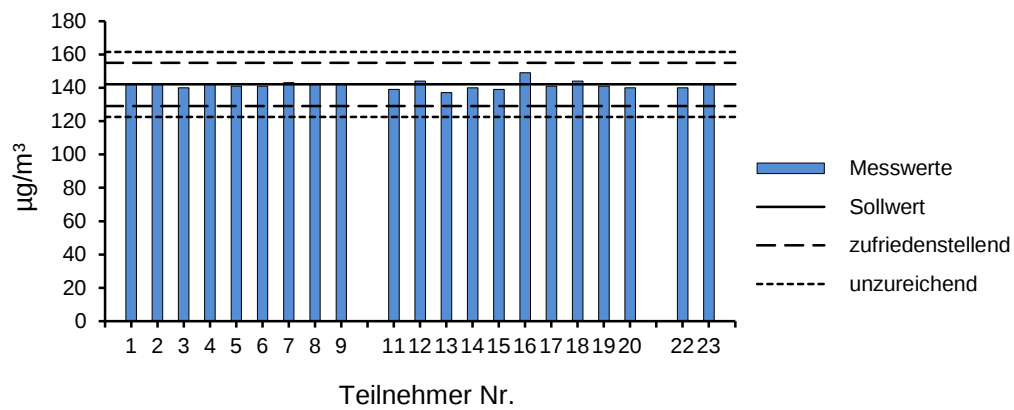
 u_{Lab} : 7,5 % u_0 : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

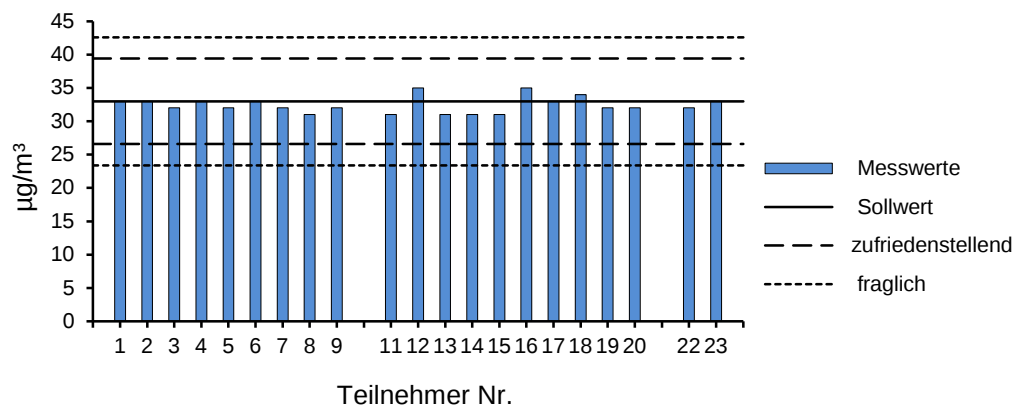
Prüfgas 18



Prüfgas 19



Prüfgas 20



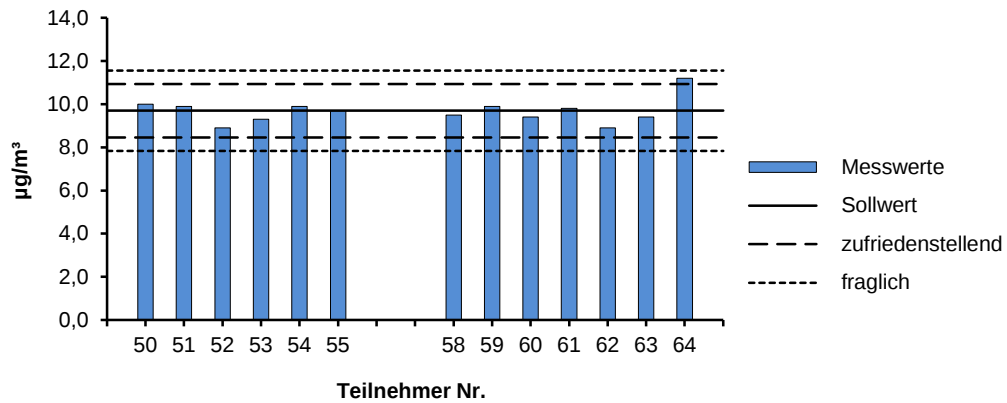
2.5. Z-score Auswertung Benzol

	PG33		PG31		PG32		Bewertung
	X	9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	X	3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{Lab}	1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{Lab}	0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{Lab}	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	u_{ref}	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	u_{ref}	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	σ	0,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	0,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	σ	0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
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
50	10,0	0,48 +	5,2	0,94 +	3,2	0,80 +	ja
51	9,9	0,32 +	5,3	1,25 +	3,4	1,60 +	ja
52	8,9	-1,29 +	4,4	-1,56 +	2,7	-1,20 +	ja
53	9,3	-0,65 +	4,7	-0,63 +	2,8	-0,80 +	ja
54	9,9	0,32 +	5,3	1,25 +	3,3	1,20 +	ja
55	9,7	0,00 +	4,7	-0,63 +	2,9	-0,40 +	ja
58	9,5	-0,32 +	4,8	-0,31 +	2,9	-0,40 +	ja
59	9,9	0,32 +	4,8	-0,31 +	2,7	-1,20 +	ja
60	9,4	-0,48 +	4,9	0,00 +	2,9	-0,40 +	ja
61	9,8	0,16 +	5,1	0,62 +	3,1	0,40 +	ja
62	8,9	-1,29 +	4,8	-0,31 +	2,9	-0,40 +	ja
63	9,4	-0,48 +	4,8	-0,31 +	2,9	-0,40 +	ja
64	11,2	2,42 ~			3,7	2,80 ~	nein

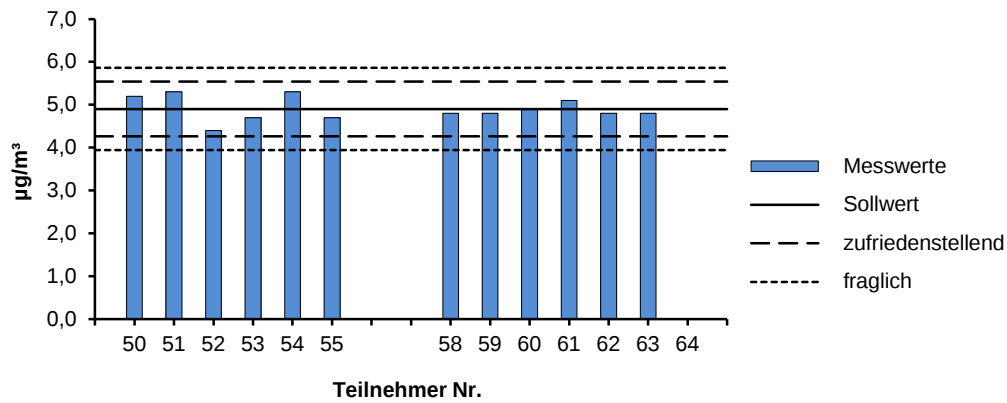
 u_{Lab} : 7,5 % u_0 : 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

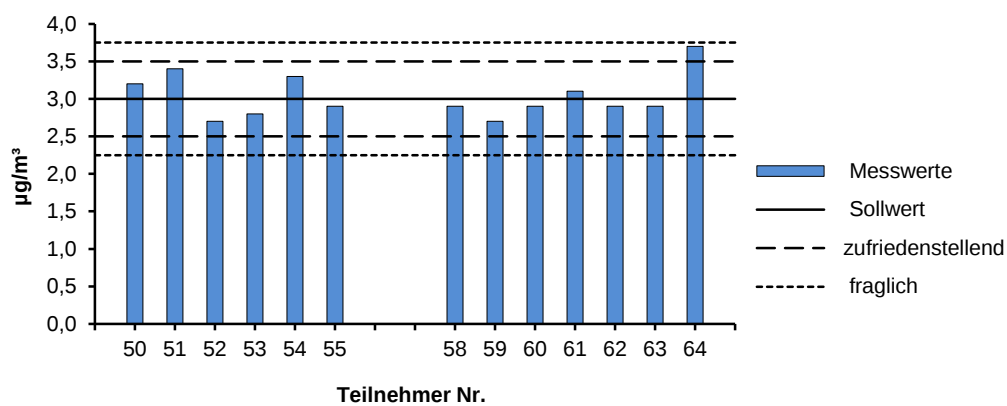
Prüfgas 33



Prüfgas 31



Prüfgas 32



2.6. 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:

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

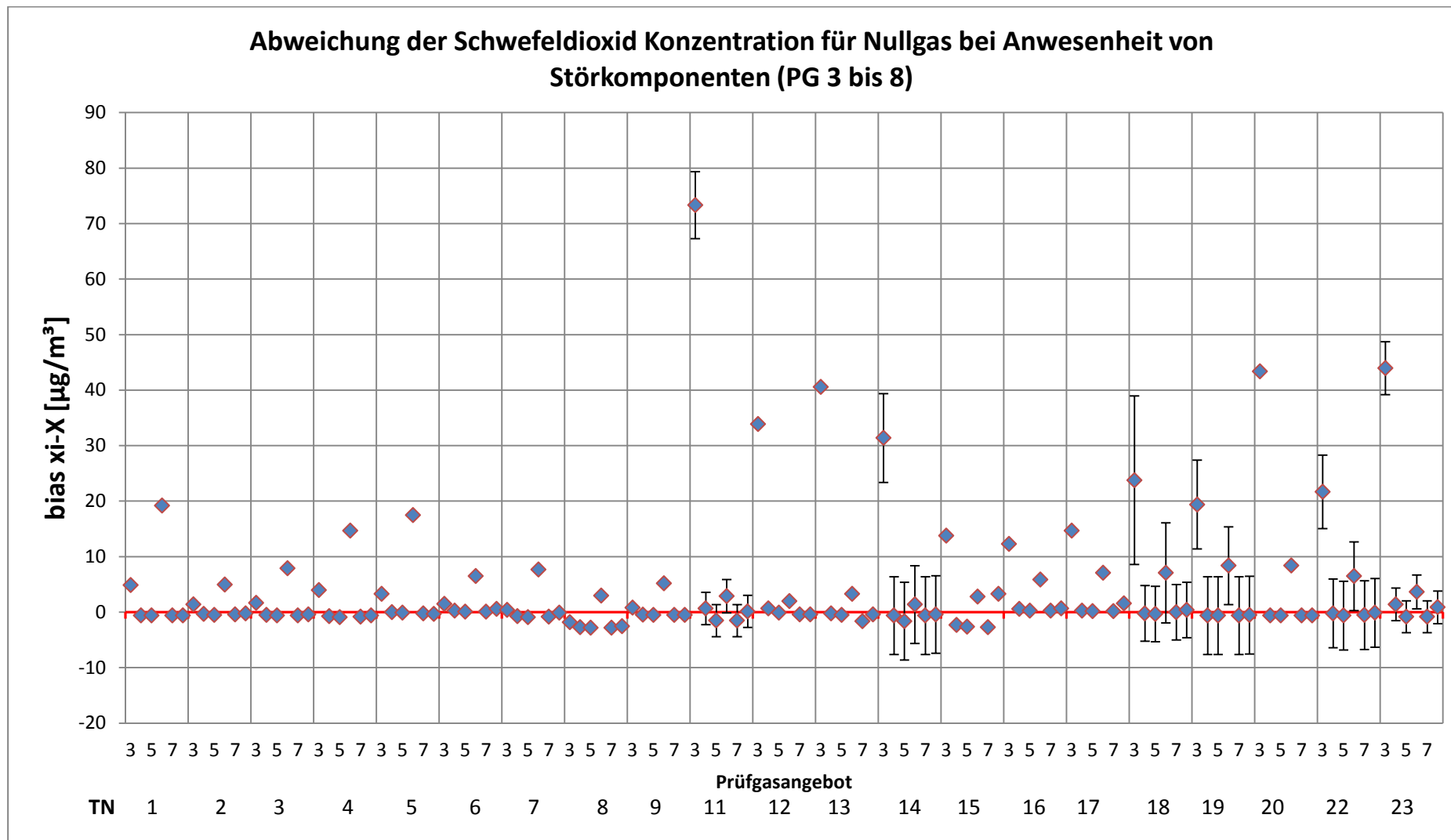
mit

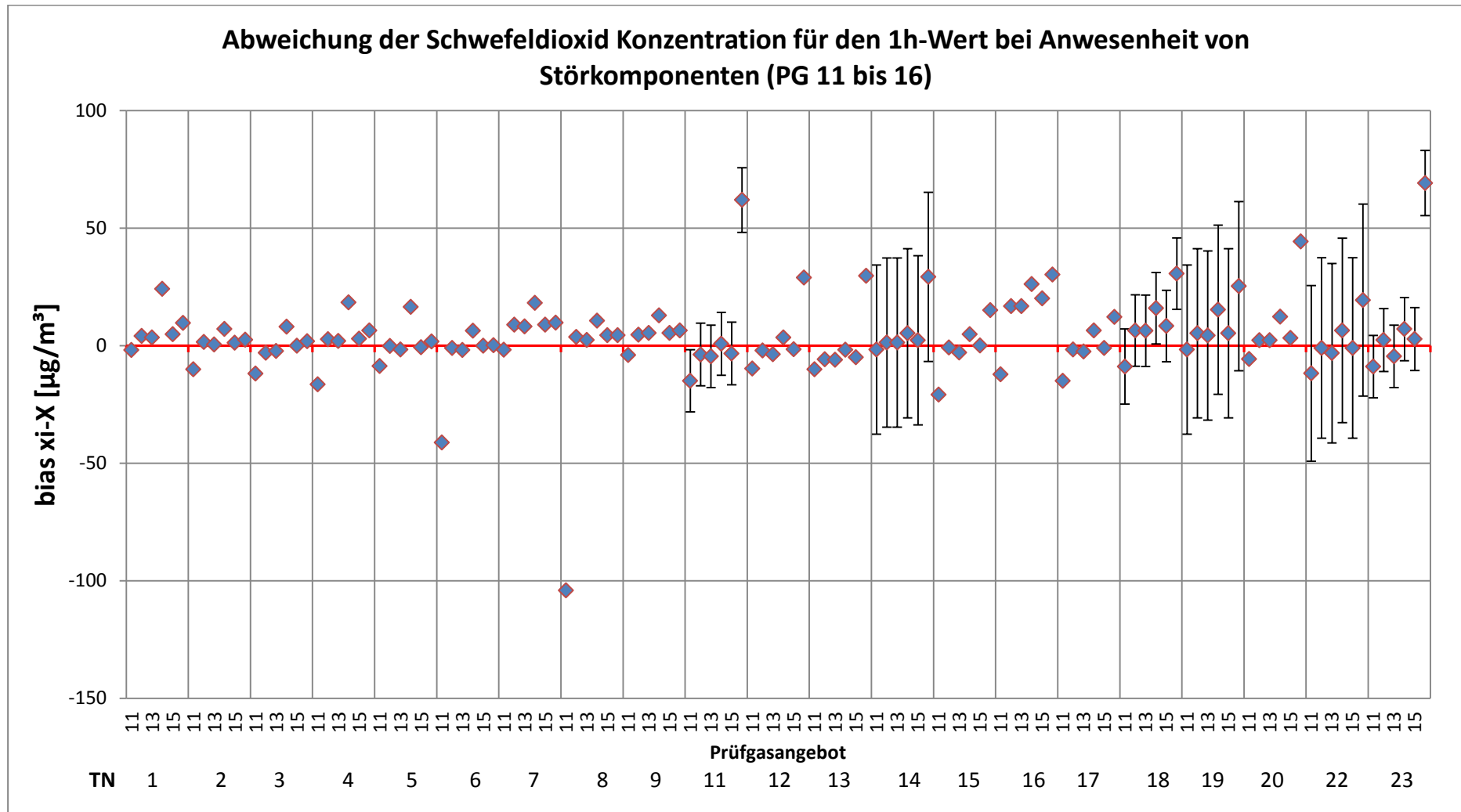
- x Konzentration des Teilnehmers
- X Vorgabewert (Sollwert)
- U_x erweiterte Unsicherheit des Teilnehmerwertes
- U_{ref} erweiterte Unsicherheit des Vorgabewertes (Sollwert)

Da zur Berechnung des E_n-Scores erweiterte Unsicherheiten verwendet werden, ist hier die Grenze von 1 für kritische Werte für den Betrag der E_n-Zahl üblich. Zur Plausibilitätsprüfung wird die von den Teilnehmer angegebene Unsicherheit mit den Unsicherheits-Anforderungen der europäischen Richtlinien an Kalibrierungen verglichen. Somit kann das Messergebnis mit seiner zugehörigen Unsicherheit nach folgendem Schema bewertet werden.

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 erweiterten Unsicherheiten der Teilnehmer und die sich daraus ergebenden EN-Zahlen sind unter 3.1 aufgelistet.





Bewertung der EN-Zahlen für Schwefeldioxid-Prüfgase

Teilnehmer	Prüfgas								
	1	2	9	10	17	18	19	20	24
11	1	2	1	1	1	2	1	1	2
14	1	2	1	1	1	2	2	1	2
18	1	2	1	1	1	2	1	1	2
19	1	2	1	1	1	2	2	1	2
22	1	2	1	1	1	2	2	1	2
23	1	2	1	1	1	2	1	1	2

Bewertung der EN-Zahlen für Schwefeldioxid-Prüfgase mit zusätzlichen Störkomponenten

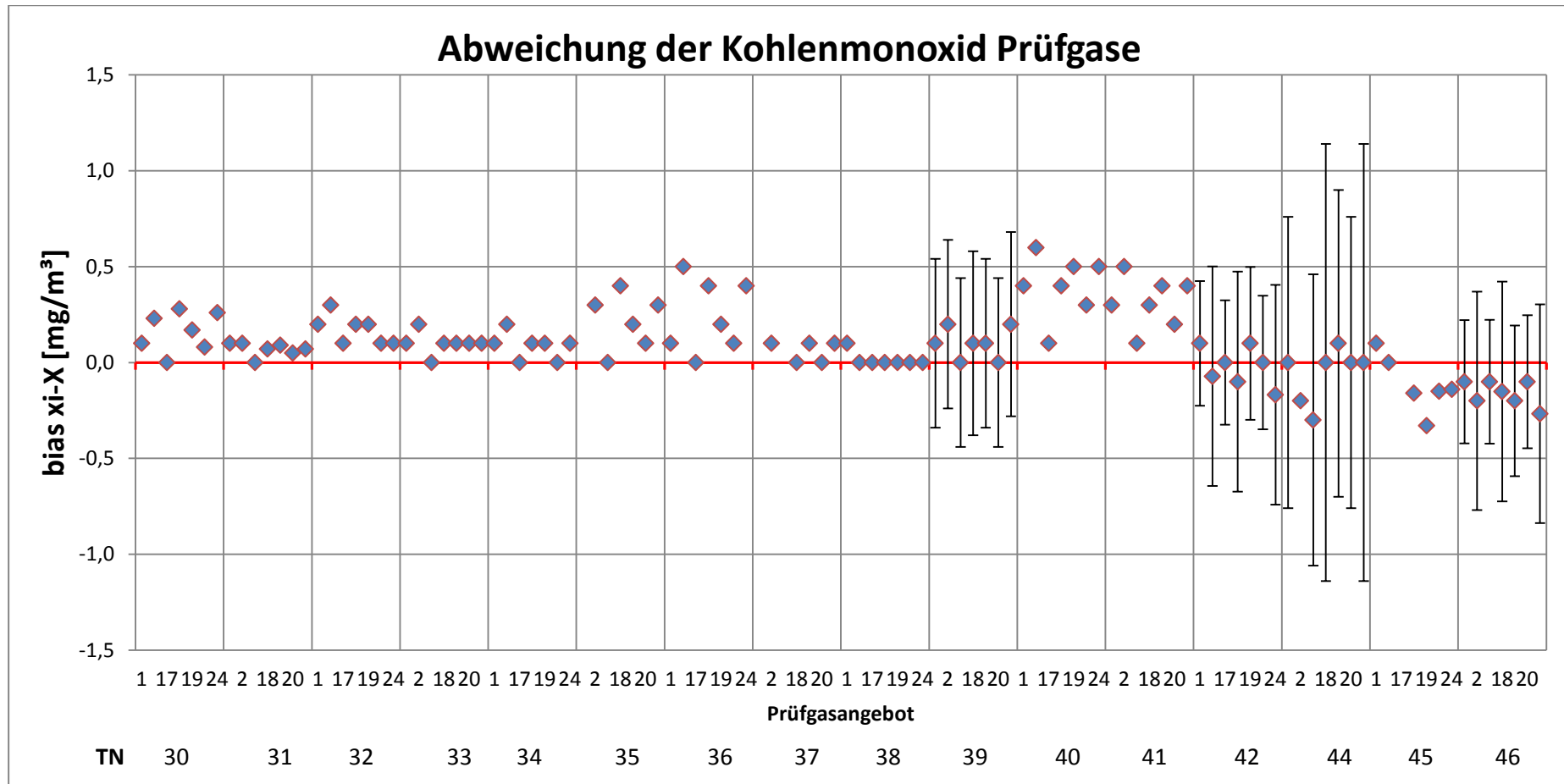
Teilnehmer	Prüfgas											
	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16
11	7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	7
14	7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
18	7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	5
19	7	1	1	4	1	1	2	2	2	2	2	2
22	7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
23	7	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	7

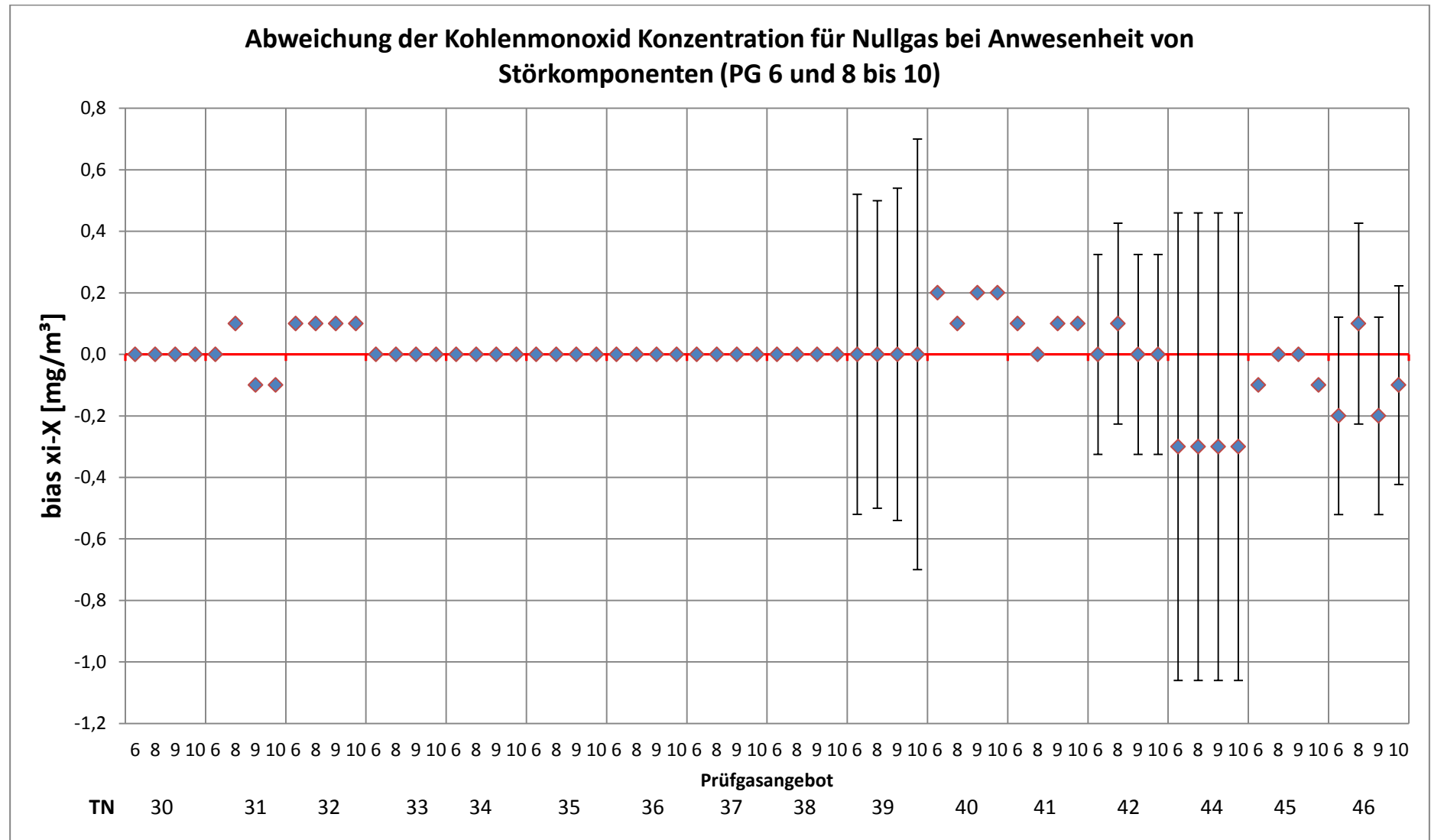
Die Bestimmung reiner Schwefeldioxid-Prüfgase bereitet keinerlei Schwierigkeiten und die von den Teilnehmern geschätzten Messunsicherheiten erfüllen die Anforderungen der DIN EN 14212. Mit zunehmender Konzentration scheinen die Unsicherheiten von den Teilnehmern jedoch überschätzt zu werden.

Bei der Dosierung zusätzlicher Störkomponenten jedoch zeigt sich, dass einige der teilnehmenden Verfahren eine Querempfindlichkeit gegenüber m-Xylol aufweisen. Auch ist hier die Schätzung der Messunsicherheit nicht immer plausibel. Dies hängt sicherlich mit den Querempfindlichkeiten der Geräte zusammen. Diese weichen deutlich zum Verhalten während der Eignungsprüfung ab.

Bei Geräten der Fa. Horiba tritt diese erhöhte Querempfindlichkeit hier **nicht** auf.

2.6.2 Messunsicherheiten Kohlenmonoxid





Bewertung der EN-Zahlen für Kohlenmonoxid- Prüfgase:

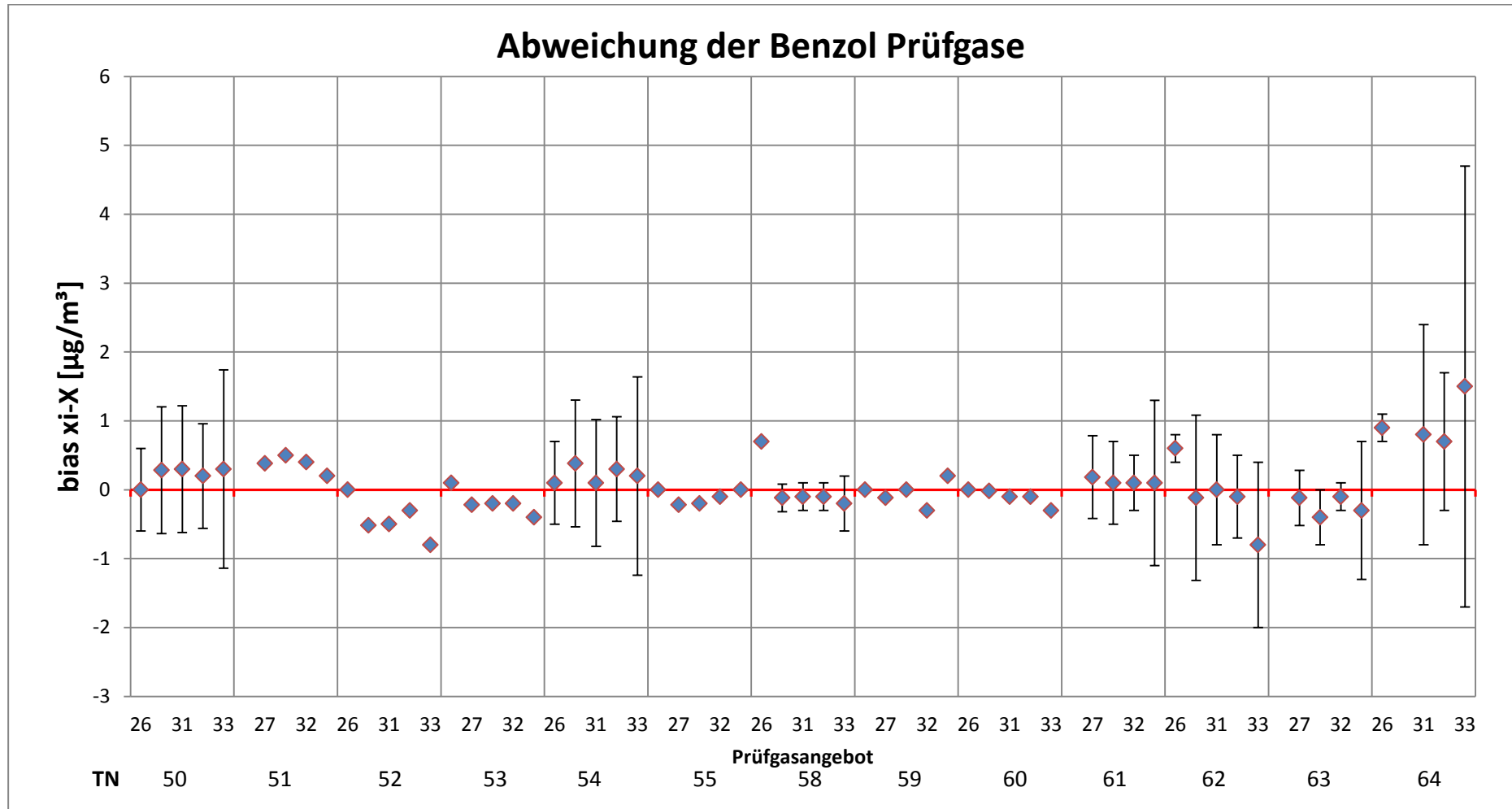
Teilnehmer	Prüfgas									
	1	2	17	18	19	20	21	22	23	24
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	2		2	1	1	2	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

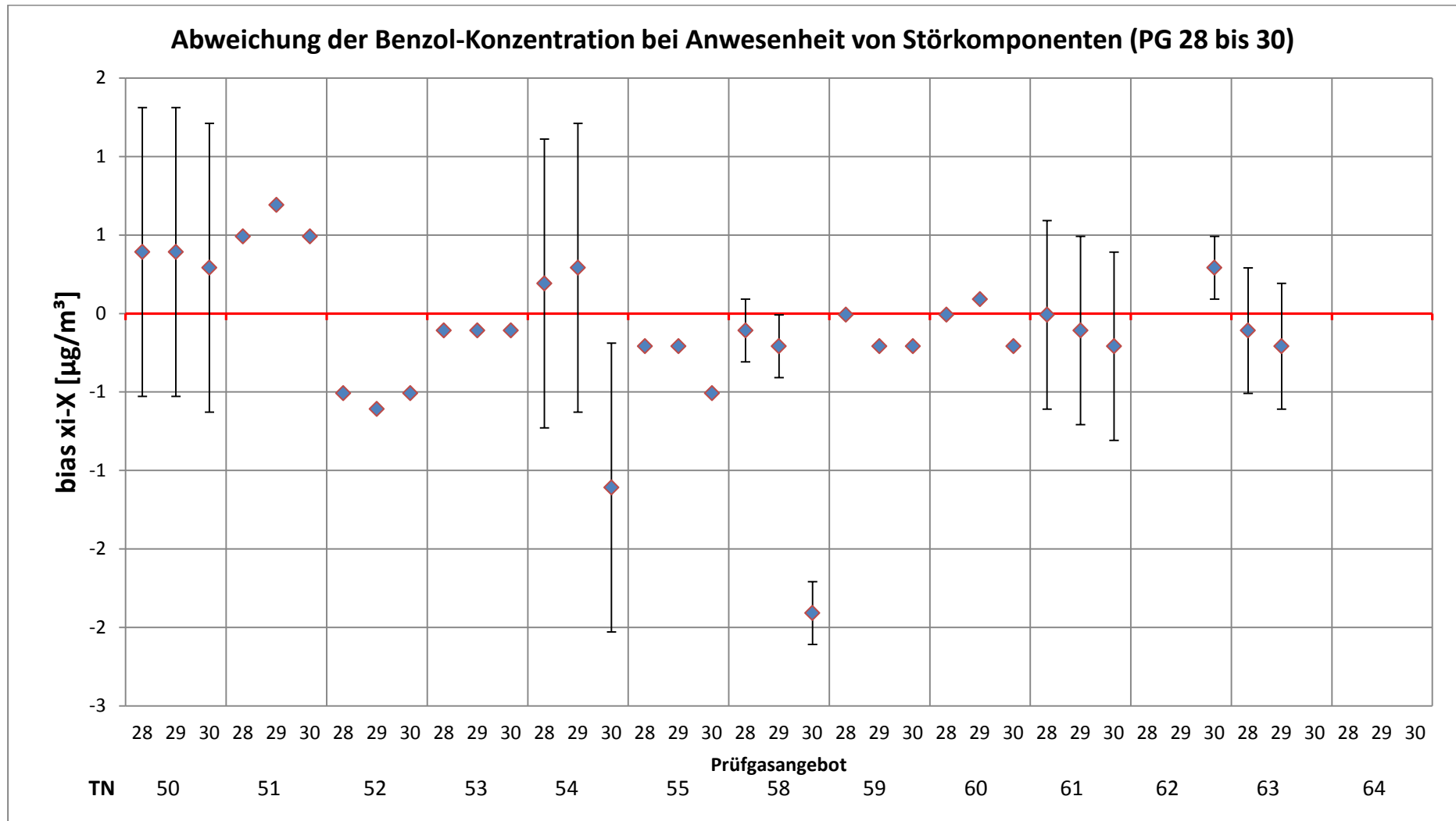
Bewertung der EN-Zahlen für Kohlenmonoxid-Prüfgase mit zusätzlichen Störkomponenten:

Teilnehmer	Prüfgas						
	6	8	9	10	22	23	25
39	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1
46	1	1	1	1	1	1	1

Die Bestimmung reiner Kohlenmonoxid-Prüfgasen sowie von Kohlenmonoxid-Prüfgasen mit Störkomponenten bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Die von den Teilnehmern geschätzten Messunsicherheiten erfüllen die Anforderungen der DIN EN 14626 und sind plausibel. Lediglich einzelne Unsicherheiten sind überschätzt.

2.6.3 Messunsicherheiten Benzol





Bewertung des EN-Scores für Benzol-Prüfgase

Teilnehmer	Prüfgas				
	26	27	31	32	33
50	1	2	2	2	1
54	1	2	2	2	1
58	5	1	1	1	1
61		1	1	1	1
62	5	2	2	2	1
63		1	1	1	1
64	7		4	4	4

Bewertung des EN-Scores für NO-Störkomponenten

Teilnehmer	Prüfgas		
	28	29	30
50	1	1	1
54	1	1	7
58	1	1	7
61	1	1	1
62			3
63	1	1	
64			

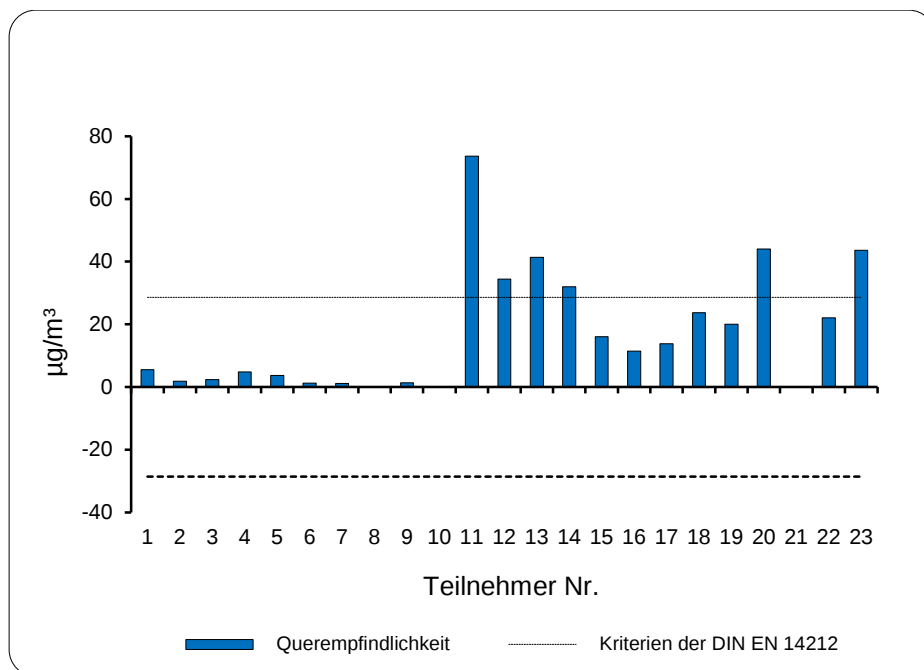
Die Bestimmung von Benzol-Prüfgasen bereitet im Allgemeinen keine Probleme. Lediglich Teilnehmer 64 bereitet die Benzol-Bestimmung Schwierigkeiten. Die Abweichungen beim Angebot 26 (Nullgas) könnten durch Memory-Effekt bedingt sein. Bei den dosierten organischen Störkomponenten (Angebot 30) hat etwa die Hälfte der Teilnehmervorfahren eine größere Abweichung vom Sollwert.

2.7. Störkomponenten nach DIN EN 14212 für Schwefeldioxid

2.7.1. Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen m-Xylol

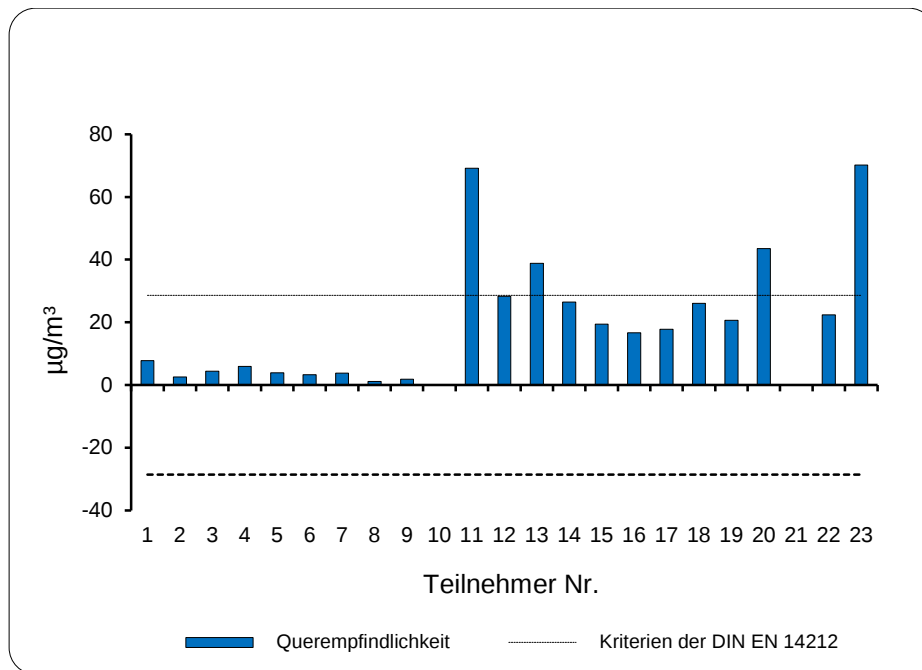
Nullgas

TN	P1 u PG 17 [µg/m³]	PG3 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	0,0	5,5	5,5	ja
2	0,2	2,0	1,9	ja
3	-0,1	2,3	2,4	ja
4	-0,2	4,6	4,8	ja
5	0,3	3,9	3,7	ja
6	0,9	2,1	1,3	ja
7	-0,2	1,0	1,2	ja
8	-1,1	-1,2	-0,1	ja
9	0,1	1,4	1,3	ja
10				
11	0,3	74,0	73,7	nein
12	0,1	34,5	34,4	nein
13	-0,2	41,2	41,4	nein
14	0,0	32,0	32,0	nein
15	-1,7	14,4	16,1	ja
16	1,5	12,9	11,5	ja
17	1,5	15,3	13,8	ja
18	0,7	24,4	23,8	ja
19	0,0	20,0	20,0	ja
20	0,0	44,0	44,0	nein
21				
22	0,3	22,3	22,1	ja
23	1,0	44,6	43,6	nein



1h-Grenzwert

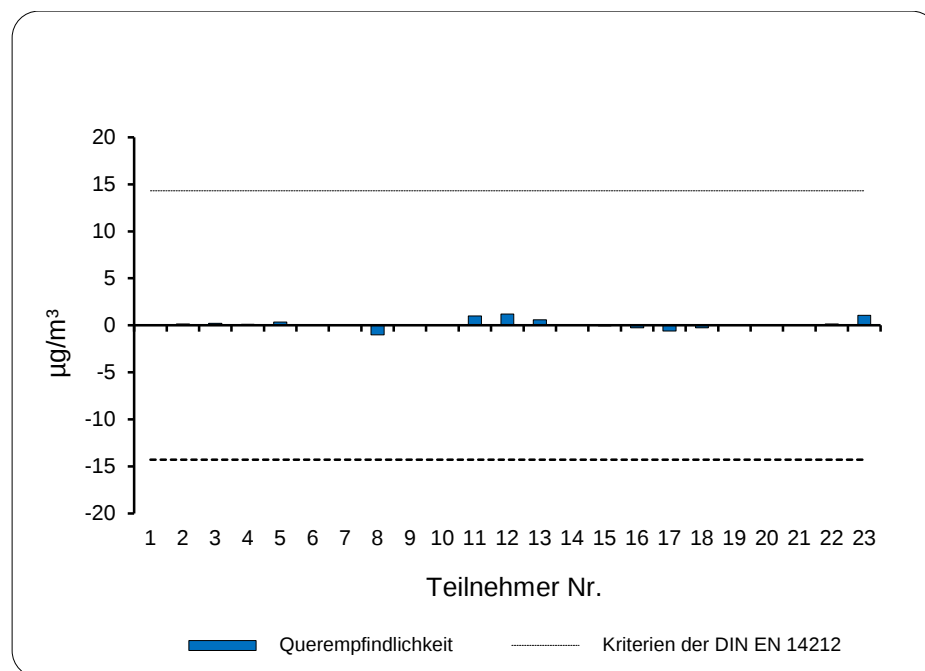
TN	P2 u PG 18 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG16 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	347,5	355,3	7,8	ja
2	345,7	348,2	2,6	ja
3	343,2	347,6	4,4	ja
4	346,3	352,2	5,9	ja
5	343,6	347,5	3,9	ja
6	342,7	345,9	3,3	ja
7	351,6	355,4	3,8	ja
8	349,0	350,1	1,1	ja
9	350,3	352,1	1,9	ja
10				
11	338,6	407,7	69,1	nein
12	346,5	374,7	28,2	ja
13	336,6	375,4	38,8	nein
14	348,5	375,0	26,5	ja
15	341,4	360,8	19,4	ja
16	359,3	375,9	16,7	ja
17	340,1	357,9	17,8	ja
18	350,3	376,4	26,1	ja
19	350,4	371,0	20,7	ja
20	346,5	390,0	43,5	nein
21				
22	342,8	365,1	22,4	ja
23	344,7	414,9	70,2	nein



2.7.2. Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen H₂S

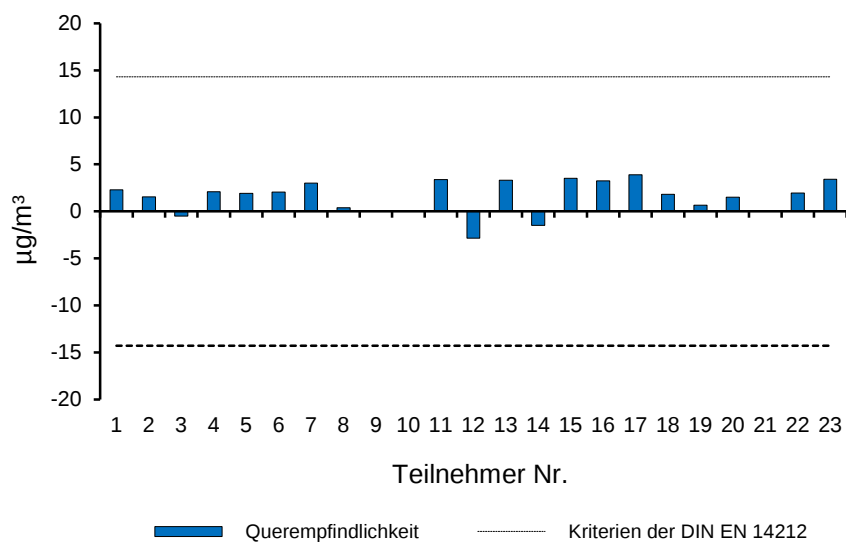
Nullgas

TN	P1 u PG 17 [µg/m³]	PG4 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	0,0	0,0	0,0	ja
2	0,2	0,3	0,2	ja
3	-0,1	0,1	0,2	ja
4	-0,2	-0,1	0,1	ja
5	0,3	0,6	0,4	ja
6	0,9	0,9	0,1	ja
7	-0,2	-0,1	0,1	ja
8	-1,1	-2,1	-1,0	ja
9	0,1	0,2	0,1	ja
10				
11	0,3	1,3	1,0	ja
12	0,1	1,3	1,2	ja
13	-0,2	0,4	0,6	ja
14	0,0	0,0	0,0	ja
15	-1,7	-1,7	-0,1	ja
16	1,5	1,2	-0,3	ja
17	1,5	0,9	-0,6	ja
18	0,7	0,4	-0,3	ja
19	0,0	0,0	0,0	ja
20	0,0	0,0	0,0	ja
21				
22	0,3	0,4	0,2	ja
23	1,0	2,0	1,1	ja



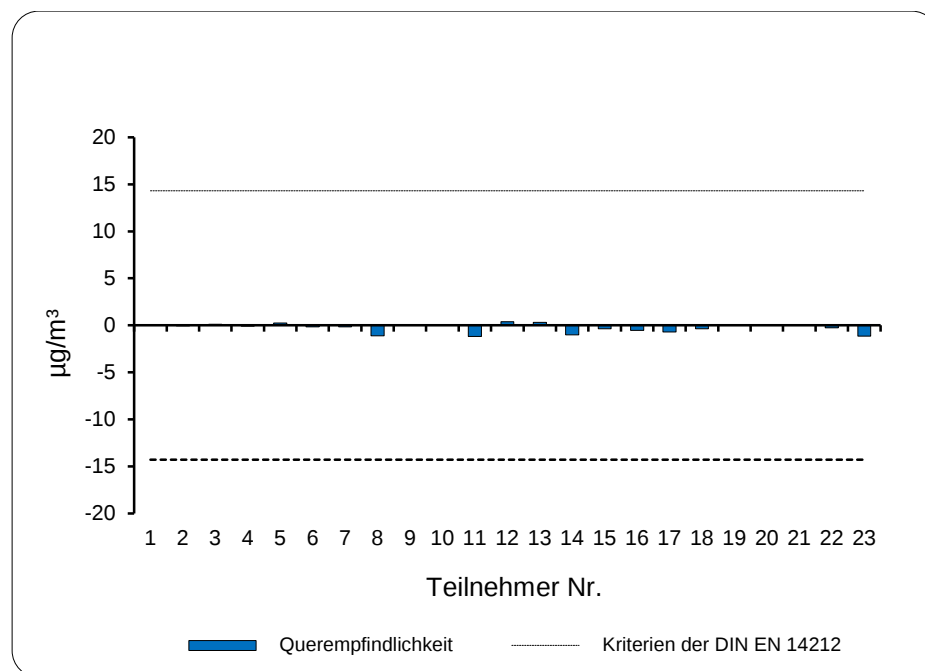
1h-Grenzwert

TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG12 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	347,5	349,8	2,3	ja
2	345,7	347,2	1,6	ja
3	343,2	342,7	-0,5	ja
4	346,3	348,4	2,1	ja
5	343,6	345,5	1,9	ja
6	342,7	344,7	2,1	ja
7	351,6	354,6	3,0	ja
8	349,0	349,4	0,4	ja
9	350,3	350,3	0,1	ja
10				
11	338,6	341,9	3,4	ja
12	346,5	343,6	-2,9	ja
13	336,6	339,9	3,3	ja
14	348,5	347,0	-1,5	ja
15	341,4	344,9	3,5	ja
16	359,3	362,5	3,3	ja
17	340,1	344,0	3,9	ja
18	350,3	352,1	1,8	ja
19	350,4	351,0	0,6	ja
20	346,5	348,0	1,5	ja
21				
22	342,8	344,7	1,9	ja
23	344,7	348,1	3,4	ja



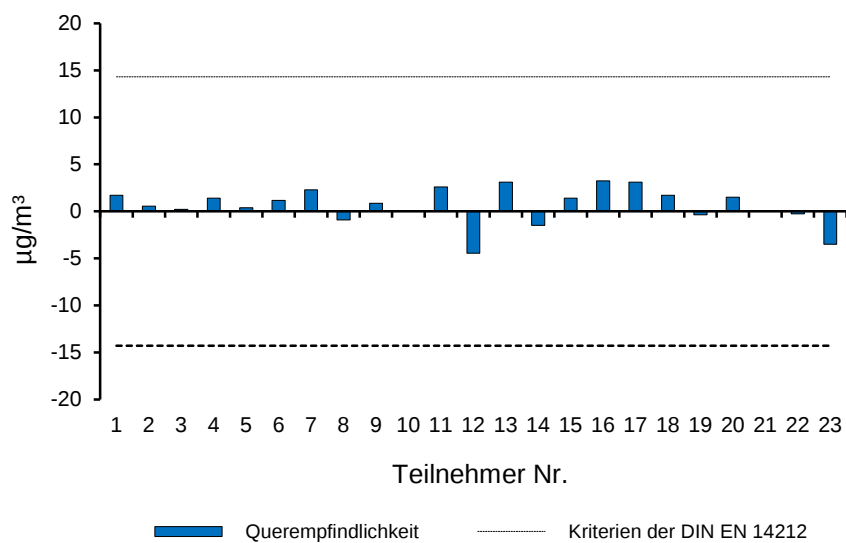
2.7.3. Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen Ammoniak**Nullgas**

TN	P1 u PG 17 [µg/m³]	PG5 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	0,0	0,0	0,0	ja
2	0,2	0,1	-0,1	ja
3	-0,1	0,0	0,1	ja
4	-0,2	-0,3	-0,1	ja
5	0,3	0,5	0,3	ja
6	0,9	0,7	-0,2	ja
7	-0,2	-0,3	-0,2	ja
8	-1,1	-2,2	-1,1	ja
9	0,1	0,1	0,0	ja
10				
11	0,3	-0,9	-1,2	ja
12	0,1	0,5	0,4	ja
13	-0,2	0,1	0,3	ja
14	0,0	-1,0	-1,0	ja
15	-1,7	-2,0	-0,4	ja
16	1,5	0,9	-0,6	ja
17	1,5	0,8	-0,7	ja
18	0,7	0,3	-0,4	ja
19	0,0	0,0	0,0	ja
20	0,0	0,0	0,0	ja
21				
22	0,3	0,0	-0,3	ja
23	1,0	-0,2	-1,1	ja



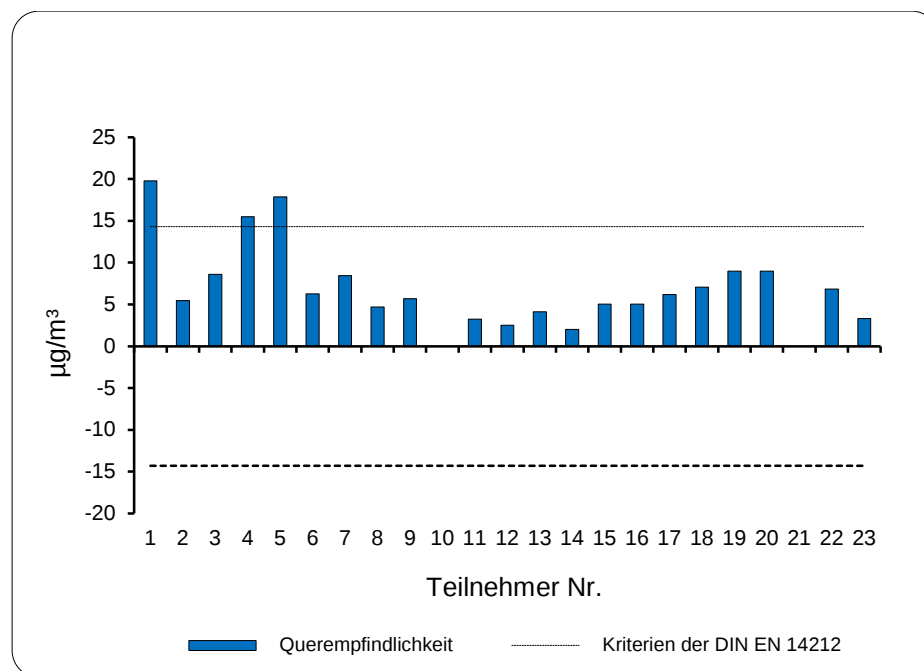
1h-Grenzwert

TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG13 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	347,5	349,2	1,7	ja
2	345,7	346,2	0,6	ja
3	343,2	343,4	0,2	ja
4	346,3	347,7	1,4	ja
5	343,6	344,0	0,4	ja
6	342,7	343,8	1,2	ja
7	351,6	353,9	2,3	ja
8	349,0	348,1	-0,9	ja
9	350,3	351,1	0,9	ja
10				
11	338,6	341,2	2,6	ja
12	346,5	342,0	-4,5	ja
13	336,6	339,7	3,1	ja
14	348,5	347,0	-1,5	ja
15	341,4	342,8	1,4	ja
16	359,3	362,5	3,3	ja
17	340,1	343,2	3,1	ja
18	350,3	352,0	1,7	ja
19	350,4	350,0	-0,4	ja
20	346,5	348,0	1,5	ja
21				
22	342,8	342,5	-0,3	ja
23	344,7	341,2	-3,5	ja



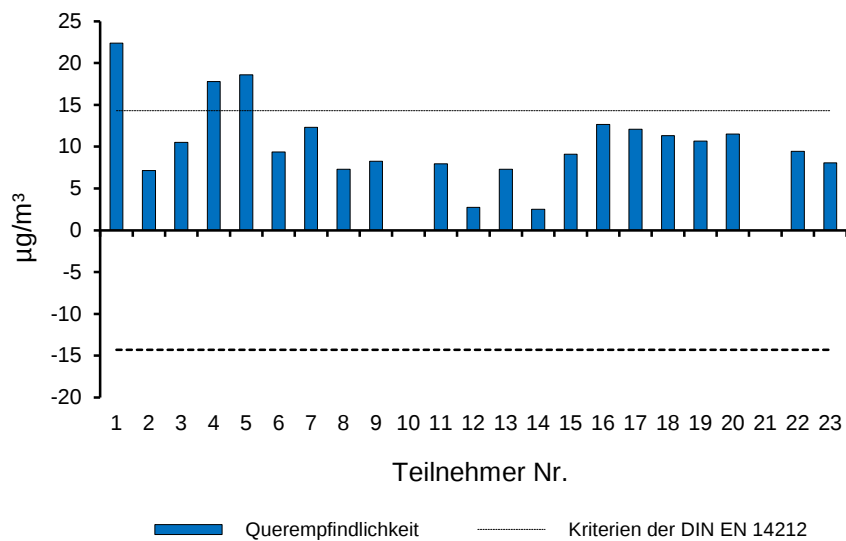
2.7.4. Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen NO Nullgas

TN	P1 u PG 17 [µg/m³]	PG6 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	0,0	19,8	19,8	nein
2	0,2	5,6	5,5	ja
3	-0,1	8,5	8,6	ja
4	-0,2	15,3	15,5	nein
5	0,3	18,1	17,9	nein
6	0,9	7,1	6,3	ja
7	-0,2	8,3	8,5	ja
8	-1,1	3,6	4,7	ja
9	0,1	5,8	5,7	ja
10				
11	0,3	3,5	3,2	ja
12	0,1	2,6	2,5	ja
13	-0,2	3,9	4,1	ja
14	0,0	2,0	2,0	ja
15	-1,7	3,4	5,1	ja
16	1,5	6,5	5,1	ja
17	1,5	7,7	6,2	ja
18	0,7	7,7	7,1	ja
19	0,0	9,0	9,0	ja
20	0,0	9,0	9,0	ja
21				
22	0,3	7,1	6,9	ja
23	1,0	4,3	3,3	ja



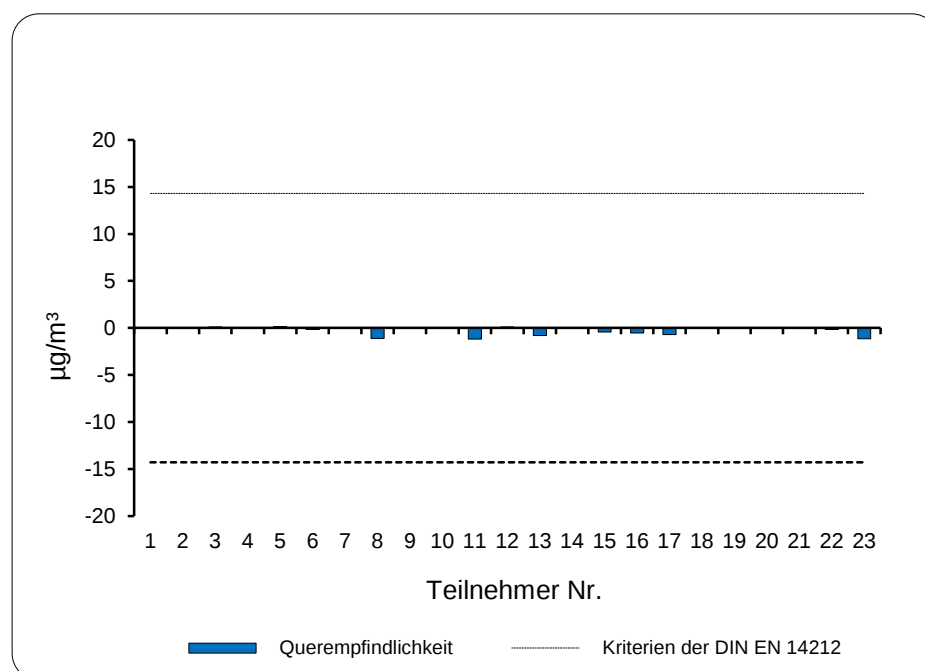
1h-Grenzwert

TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG14 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	347,5	369,9	22,4	nein
2	345,7	352,8	7,2	ja
3	343,2	353,7	10,5	ja
4	346,3	364,1	17,8	nein
5	343,6	362,2	18,6	nein
6	342,7	352,0	9,4	ja
7	351,6	363,9	12,3	ja
8	349,0	356,3	7,3	ja
9	350,3	358,5	8,3	ja
10				
11	338,6	346,5	8,0	ja
12	346,5	349,2	2,7	ja
13	336,6	343,9	7,3	ja
14	348,5	351,0	2,5	ja
15	341,4	350,5	9,1	ja
16	359,3	371,9	12,7	ja
17	340,1	352,2	12,1	ja
18	350,3	361,6	11,3	ja
19	350,4	361,0	10,7	ja
20	346,5	358,0	11,5	ja
21				
22	342,8	352,2	9,4	ja
23	344,7	352,7	8,1	ja



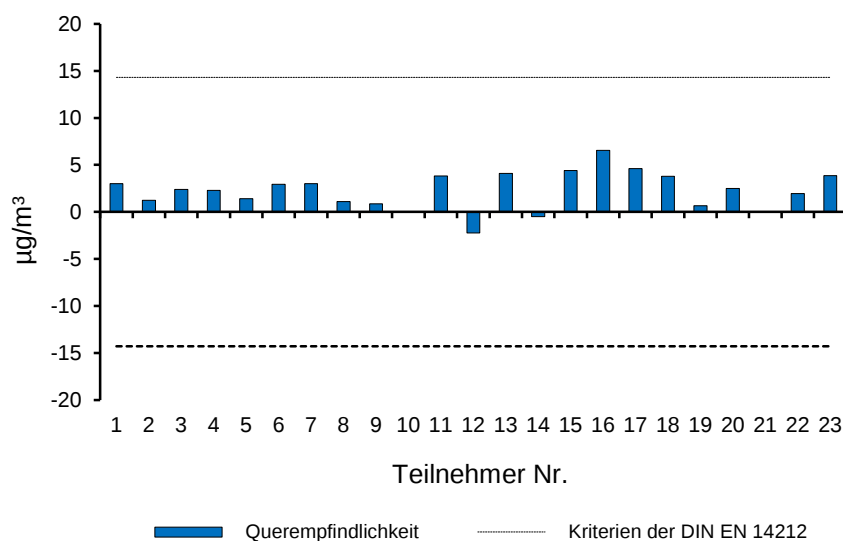
2.7.5. Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen NO₂ Nullgas

TN	P1 u PG 17 [µg/m³]	PG7 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	0,0	0,0	0,0	ja
2	0,2	0,2	0,1	ja
3	-0,1	0,0	0,1	ja
4	-0,2	-0,2	0,0	ja
5	0,3	0,4	0,2	ja
6	0,9	0,7	-0,2	ja
7	-0,2	-0,2	-0,1	ja
8	-1,1	-2,2	-1,1	ja
9	0,1	0,1	0,0	ja
10				
11	0,3	-0,9	-1,2	ja
12	0,1	0,2	0,1	ja
13	-0,2	-1,0	-0,8	ja
14	0,0	0,0	0,0	ja
15	-1,7	-2,1	-0,5	ja
16	1,5	0,9	-0,6	ja
17	1,5	0,8	-0,7	ja
18	0,7	0,6	-0,1	ja
19	0,0	0,0	0,0	ja
20	0,0	0,0	0,0	ja
21				
22	0,3	0,1	-0,2	ja
23	1,0	-0,2	-1,1	ja



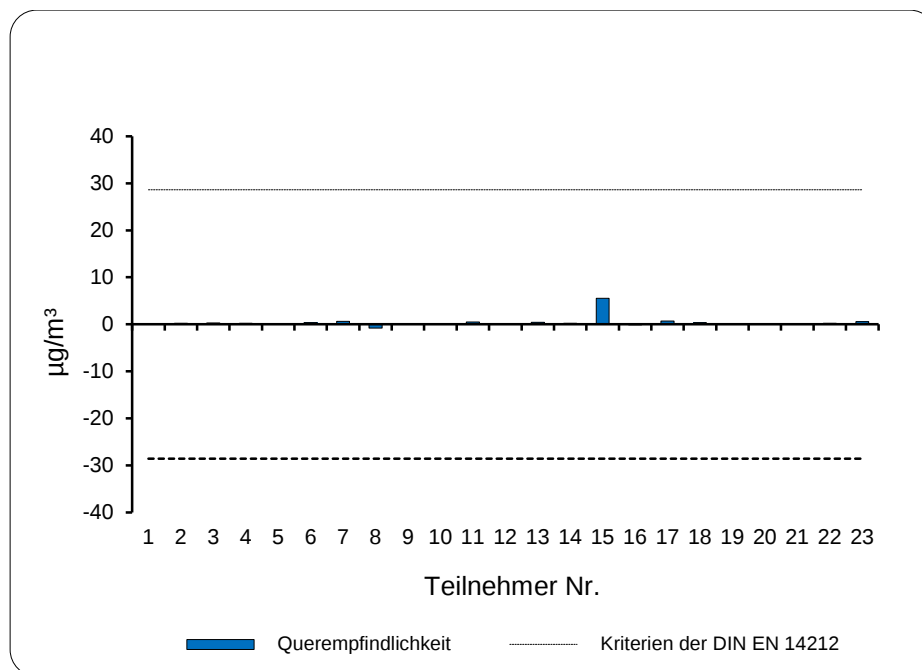
1h-Grenzwert

TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG15 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	347,5	350,5	3,0	ja
2	345,7	346,9	1,3	ja
3	343,2	345,6	2,4	ja
4	346,3	348,6	2,3	ja
5	343,6	345,0	1,4	ja
6	342,7	345,6	3,0	ja
7	351,6	354,6	3,0	ja
8	349,0	350,1	1,1	ja
9	350,3	351,1	0,9	ja
10				
11	338,6	342,4	3,8	ja
12	346,5	344,2	-2,3	ja
13	336,6	340,7	4,1	ja
14	348,5	348,0	-0,5	ja
15	341,4	345,8	4,4	ja
16	359,3	365,8	6,6	ja
17	340,1	344,7	4,6	ja
18	350,3	354,1	3,8	ja
19	350,4	351,0	0,6	ja
20	346,5	349,0	2,5	ja
21				
22	342,8	344,7	1,9	ja
23	344,7	348,5	3,9	ja



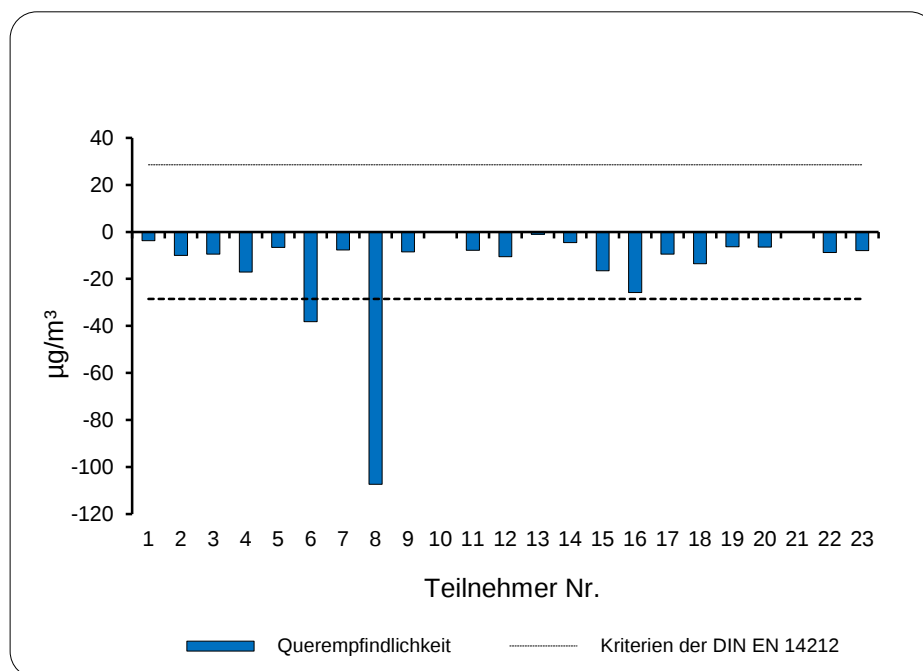
2.7.6. Querempfindlichkeit Schwefeldioxid gegen Wasserdampf Nullgas

TN	P1 u PG 17 [µg/m³]	PG8 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	0,0	0,0	0,0	ja
2	0,2	0,4	0,3	ja
3	-0,1	0,2	0,3	ja
4	-0,2	0,0	0,2	ja
5	0,3	0,3	0,1	ja
6	0,9	1,2	0,4	ja
7	-0,2	0,5	0,7	ja
8	-1,1	-1,9	-0,8	ja
9	0,1	0,1	0,0	ja
10				
11	0,3	0,8	0,5	ja
12	0,1	0,2	0,1	ja
13	-0,2	0,2	0,4	ja
14	0,0	0,2	0,2	ja
15	-1,7	3,9	5,6	ja
16	1,5	1,3	-0,2	ja
17	1,5	2,2	0,7	ja
18	0,7	1,0	0,4	ja
19	0,0	0,1	0,1	ja
20	0,0	0,0	0,0	ja
21				
22	0,3	0,5	0,3	ja
23	1,0	1,5	0,5	ja



1h-Grenzwert

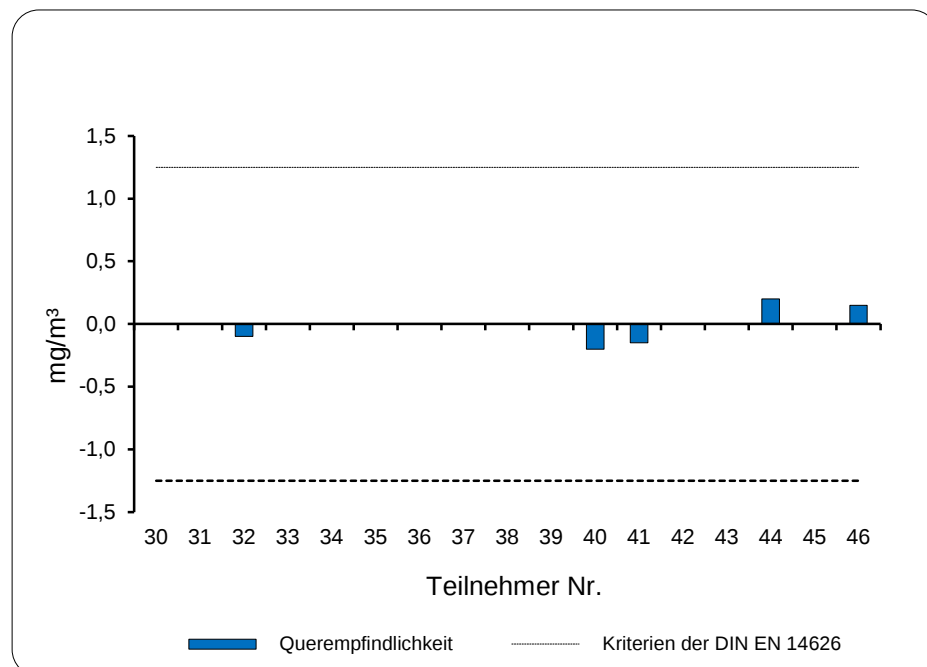
TN	P2 u PG 18 [µg/m³]	PG11 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14212 erfüllt
1	347,5	343,8	-3,7	ja
2	345,7	335,6	-10,1	ja
3	343,2	333,8	-9,4	ja
4	346,3	329,2	-17,1	ja
5	343,6	337,0	-6,6	ja
6	342,7	304,5	-38,2	nein
7	351,6	343,9	-7,7	ja
8	349,0	241,6	-107,4	nein
9	350,3	341,7	-8,6	ja
10				
11	338,6	330,8	-7,8	ja
12	346,5	335,9	-10,6	ja
13	336,6	335,6	-1,0	ja
14	348,5	344,0	-4,5	ja
15	341,4	324,9	-16,5	ja
16	359,3	333,5	-25,8	ja
17	340,1	330,7	-9,4	ja
18	350,3	336,8	-13,5	ja
19	350,4	344,0	-6,4	ja
20	346,5	340,0	-6,5	ja
21				
22	342,8	333,9	-8,9	ja
23	344,7	336,7	-7,9	ja



2.8. Störkomponenten nach DIN EN 14626 für Kohlenmonoxid

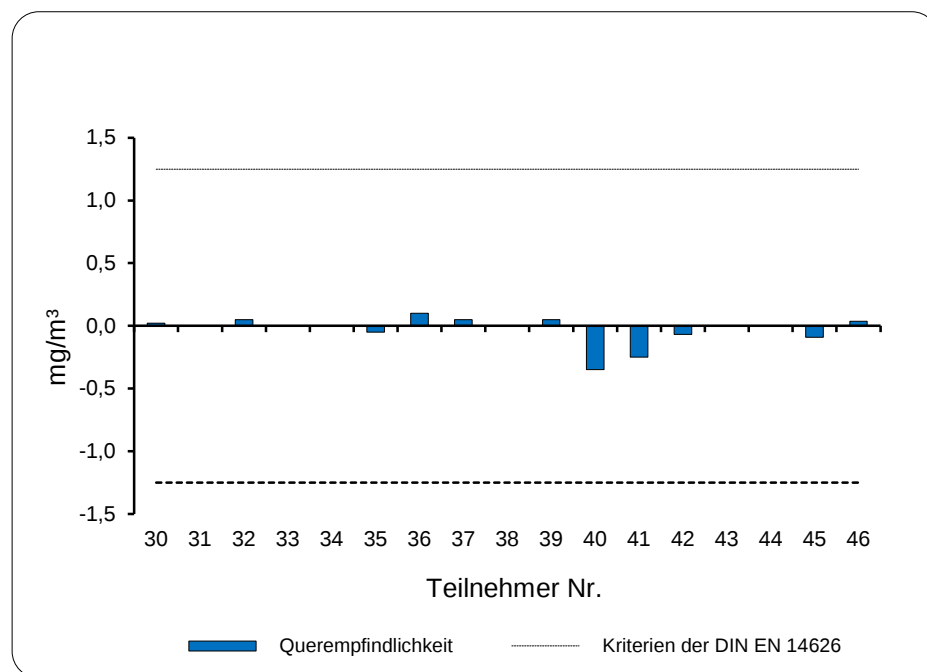
2.8.1. Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen H₂O Nullgas

TN	P1 u PG 17 [mg/m ³]	PG8 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	0,0	0,0	0,0	ja
31	0,0	0,0	0,0	ja
32	0,1	0,0	-0,1	ja
33	0,0	0,0	0,0	ja
34	0,0	0,0	0,0	ja
35	0,0	0,0	0,0	ja
36	0,0	0,0	0,0	ja
37				
38	0,0	0,0	0,0	ja
39	0,0	0,0	0,0	ja
40	0,2	0,0	-0,2	ja
41	0,2	0,0	-0,2	ja
42	0,0	0,0	0,0	ja
43				
44	-0,2	0,0	0,2	ja
45	0,0	0,0	0,0	ja
46	-0,2	0,0	0,2	ja



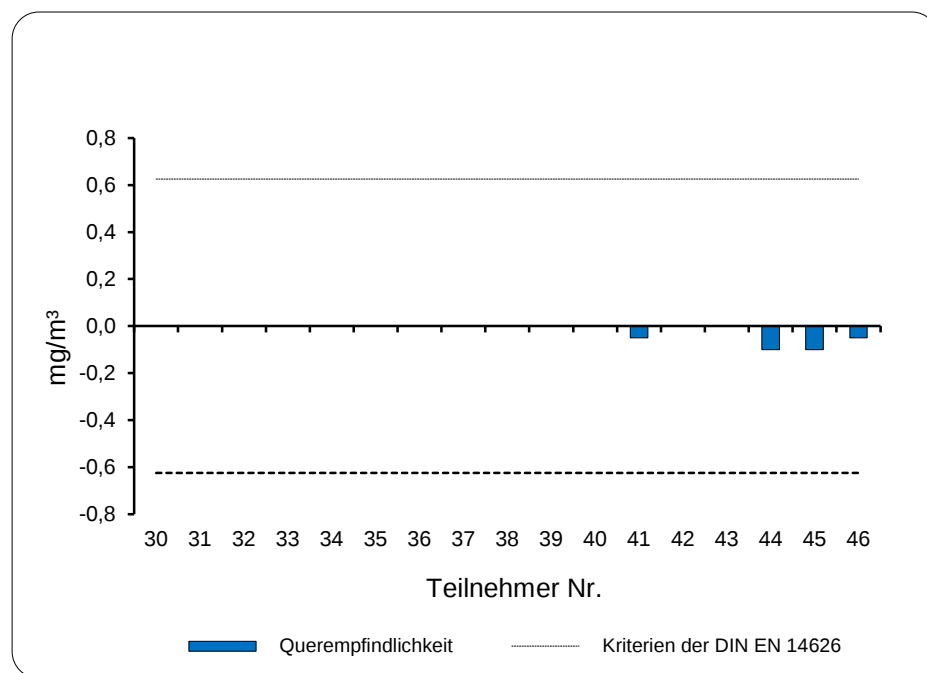
8h-Grenzwert

TN	P18 u. PG24 [mg/m ³]	PG21 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	13,9	13,9	0,0	ja
31	13,7	13,7	0,0	ja
32	13,8	13,8	0,1	ja
33	13,7	13,7	0,0	ja
34	13,7	13,7	0,0	ja
35	14,0	13,9	0,0	ja
36	14,0	14,1	0,1	ja
37	13,7	13,7	0,1	ja
38	13,6	13,6	0,0	ja
39	13,8	13,8	0,1	ja
40	14,1	13,7	-0,4	ja
41	14,0	13,7	-0,3	ja
42	13,5	13,4	-0,1	ja
43				
44	13,6	13,6	0,0	ja
45	13,5	13,4	-0,1	ja
46	13,4	13,4	0,0	ja



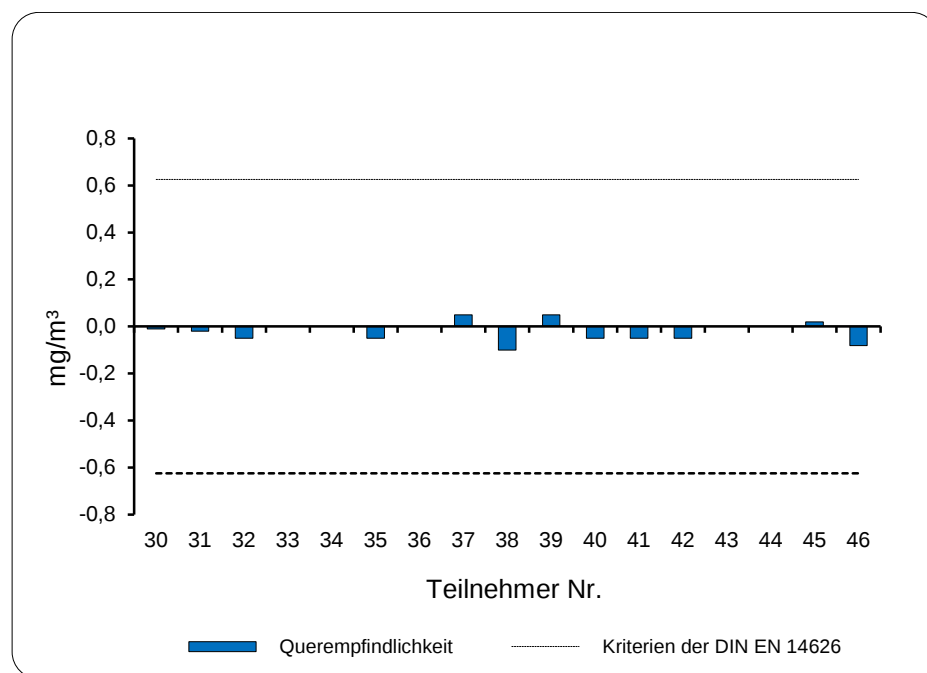
2.8.2. Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen NO Nullgas

TN	P1 u PG 17 [mg/m ³]	PG6 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	0,0	0,0	0,0	ja
31	0,0	0,0	0,0	ja
32	0,1	0,1	0,0	ja
33	0,0	0,0	0,0	ja
34	0,0	0,0	0,0	ja
35	0,0	0,0	0,0	ja
36	0,0	0,0	0,0	ja
37				
38	0,0	0,0	0,0	ja
39	0,0	0,0	0,0	ja
40	0,2	0,2	0,0	ja
41	0,2	0,1	-0,1	ja
42	0,0	0,0	0,0	ja
43				
44	-0,2	-0,3	-0,1	ja
45	0,0	-0,1	-0,1	ja
46	-0,2	-0,2	-0,1	ja



8h-Grenzwert

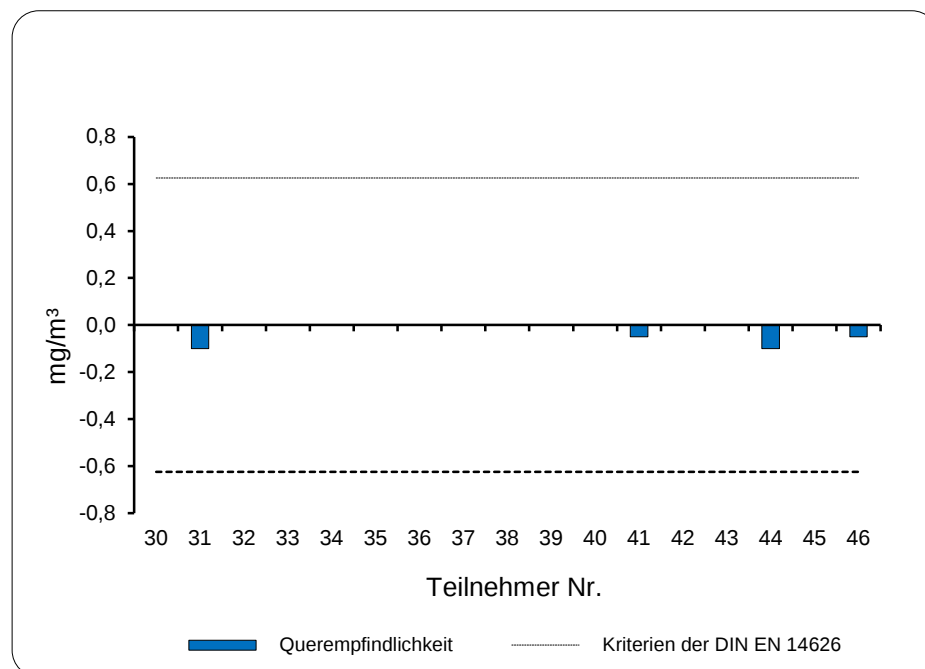
TN	P18 u. PG24 [mg/m ³]	PG25 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	13,9	13,9	0,0	ja
31	13,7	13,7	0,0	ja
32	13,8	13,7	-0,1	ja
33	13,7	13,7	0,0	ja
34	13,7	13,7	0,0	ja
35	14,0	13,9	0,0	ja
36	14,0	14,0	0,0	ja
37	13,7	13,7	0,1	ja
38	13,6	13,5	-0,1	ja
39	13,8	13,8	0,1	ja
40	14,1	14,0	-0,1	ja
41	14,0	13,9	0,0	ja
42	13,5	13,4	0,0	ja
43				
44	13,6	13,6	0,0	ja
45	13,5	13,5	0,0	ja
46	13,4	13,3	-0,1	ja



2.8.3. Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen CO₂

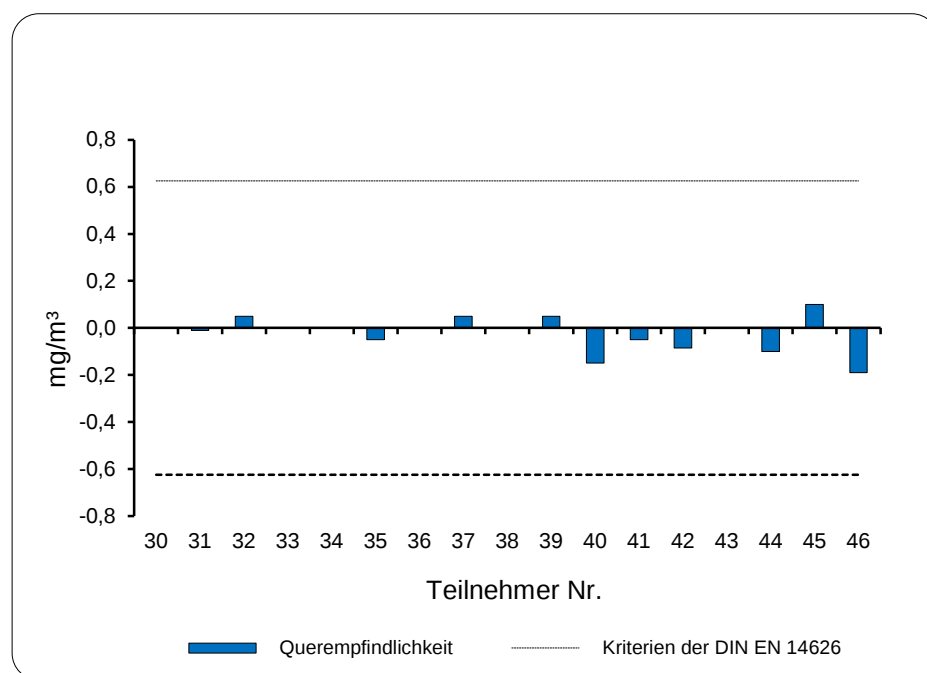
Nullgas

TN	P1 u PG 17 [mg/m ³]	PG9 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	0,0	0,0	0,0	ja
31	0,0	-0,1	-0,1	ja
32	0,1	0,1	0,0	ja
33	0,0	0,0	0,0	ja
34	0,0	0,0	0,0	ja
35	0,0	0,0	0,0	ja
36	0,0	0,0	0,0	ja
37				
38	0,0	0,0	0,0	ja
39	0,0	0,0	0,0	ja
40	0,2	0,2	0,0	ja
41	0,2	0,1	-0,1	ja
42	0,0	0,0	0,0	ja
43				
44	-0,2	-0,3	-0,1	ja
45	0,0	0,0	0,0	ja
46	-0,2	-0,2	-0,1	ja



8h-Grenzwert

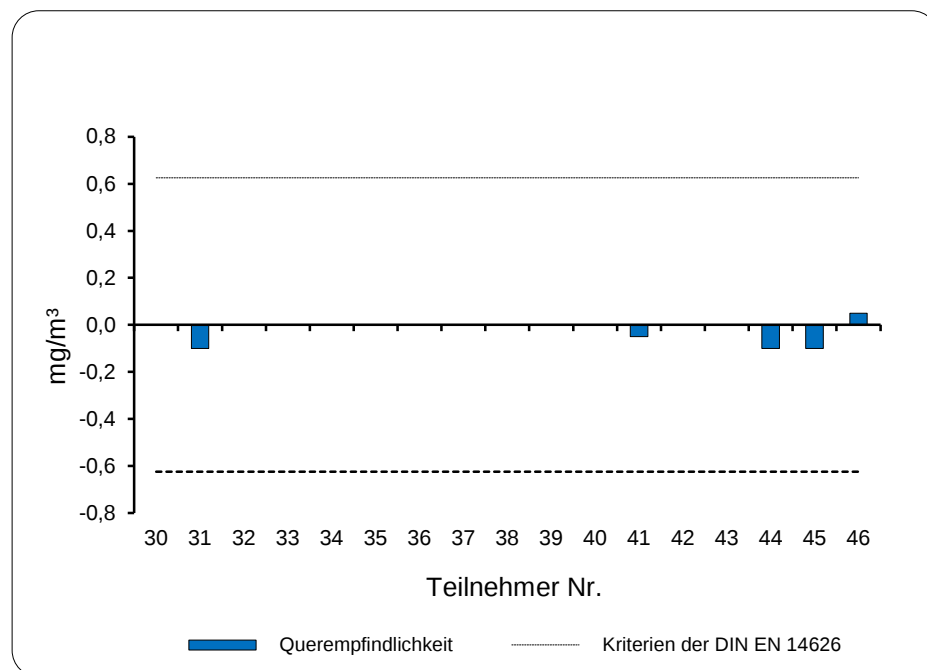
TN	P18 u. PG24 [mg/m ³]	PG22 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	13,9	13,9	0,0	ja
31	13,7	13,7	0,0	ja
32	13,8	13,8	0,1	ja
33	13,7	13,7	0,0	ja
34	13,7	13,7	0,0	ja
35	14,0	13,9	0,0	ja
36	14,0	14,0	0,0	ja
37	13,7	13,7	0,1	ja
38	13,6	13,6	0,0	ja
39	13,8	13,8	0,1	ja
40	14,1	13,9	-0,2	ja
41	14,0	13,9	0,0	ja
42	13,5	13,4	-0,1	ja
43				
44	13,6	13,5	-0,1	ja
45	13,5	13,6	0,1	ja
46	13,4	13,2	-0,2	ja



2.8.4. Querempfindlichkeit Kohlenmonoxid gegen N₂O

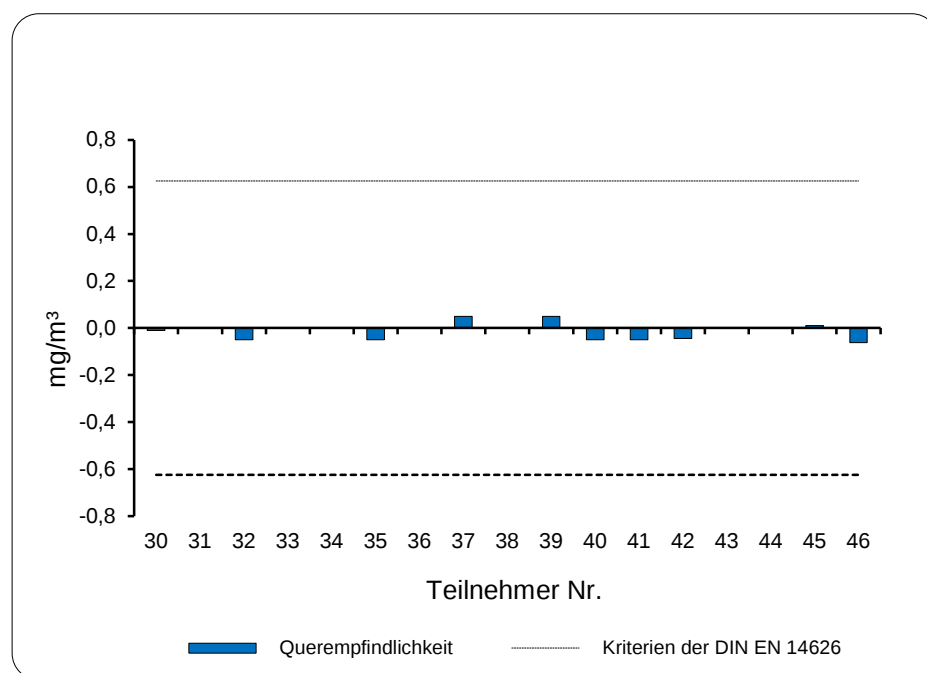
Nullgas

TN	P1 u PG 17 [mg/m ³]	PG10 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	0,0	0,0	0,0	ja
31	0,0	-0,1	-0,1	ja
32	0,1	0,1	0,0	ja
33	0,0	0,0	0,0	ja
34	0,0	0,0	0,0	ja
35	0,0	0,0	0,0	ja
36	0,0	0,0	0,0	ja
37				
38	0,0	0,0	0,0	ja
39	0,0	0,0	0,0	ja
40	0,2	0,2	0,0	ja
41	0,2	0,1	-0,1	ja
42	0,0	0,0	0,0	ja
43				
44	-0,2	-0,3	-0,1	ja
45	0,0	-0,1	-0,1	ja
46	-0,2	-0,1	0,1	ja



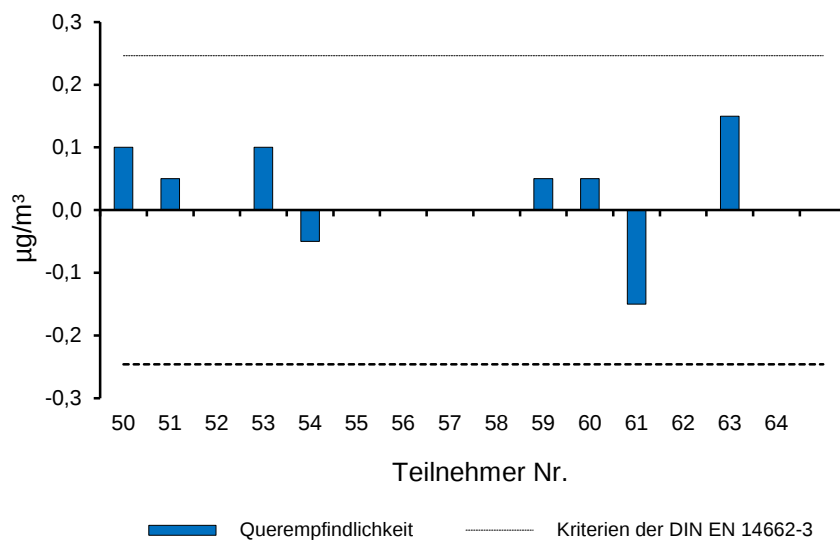
8h-Grenzwert

TN	P18 u. PG24 [mg/m ³]	PG23 [mg/m ³]	Querempfindlichkeiten [mg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14626 erfüllt
30	13,9	13,9	0,0	ja
31	13,7	13,7	0,0	ja
32	13,8	13,7	-0,1	ja
33	13,7	13,7	0,0	ja
34	13,7	13,7	0,0	ja
35	14,0	13,9	0,0	ja
36	14,0	14,0	0,0	ja
37	13,7	13,7	0,1	ja
38	13,6	13,6	0,0	ja
39	13,8	13,8	0,1	ja
40	14,1	14,0	-0,1	ja
41	14,0	13,9	0,0	ja
42	13,5	13,4	0,0	ja
43				
44	13,6	13,6	0,0	ja
45	13,5	13,5	0,0	ja
46	13,4	13,3	-0,1	ja



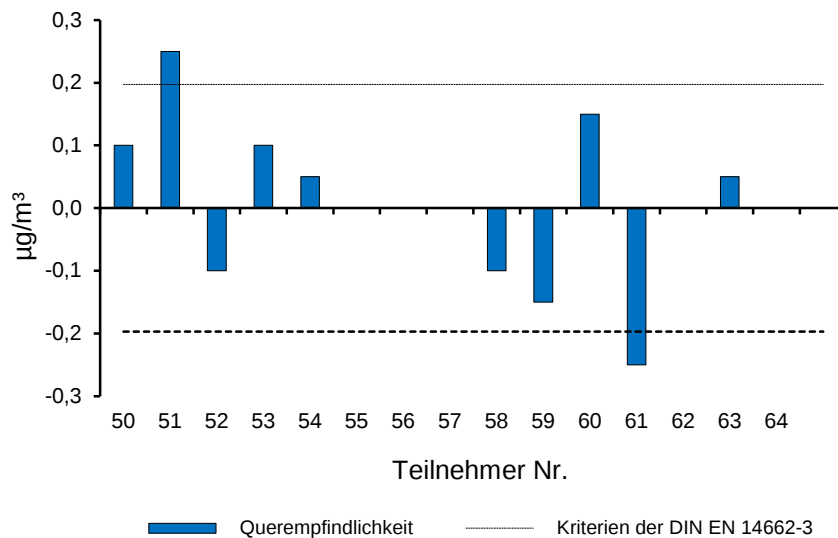
2.8.5. Querempfindlichkeit Benzol gegen Ozon

TN	P27 u PG31 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG28 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662-3 erfüllt
50	5,2	5,3	0,1	ja
51	5,4	5,4	0,1	ja
52	4,4	4,4	0,0	ja
53	4,7	4,8	0,1	ja
54	5,2	5,1	-0,1	ja
55	4,7	4,7	0,0	ja
56				
57				
58	4,8	4,8	0,0	ja
59	4,9	4,9	0,1	ja
60	4,9	4,9	0,1	ja
61	5,1	4,9	-0,1	ja
62	4,9			
63	4,7	4,8	0,1	ja
64	5,7			



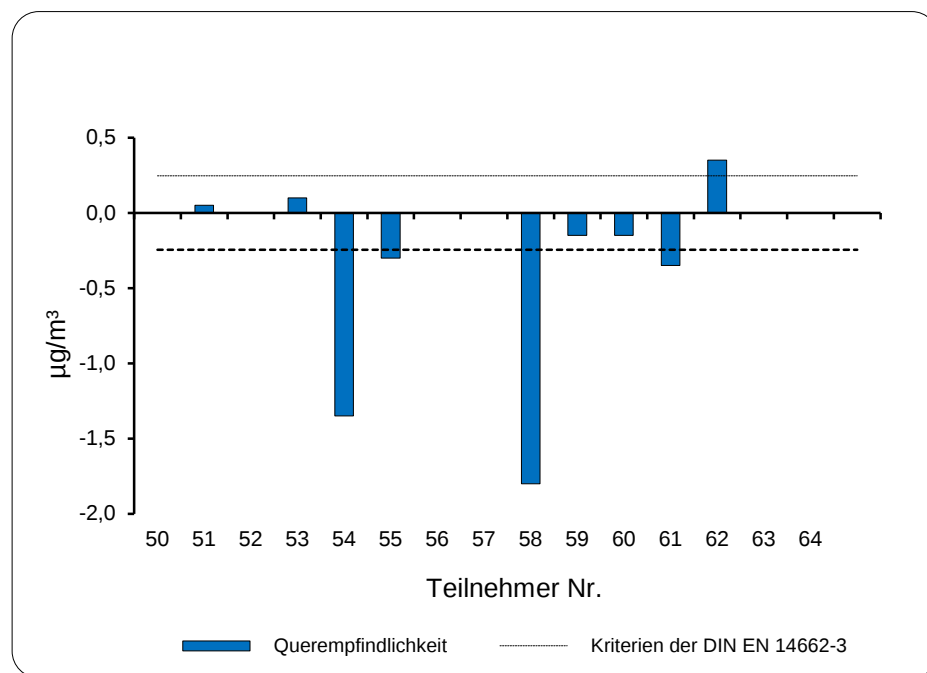
2.8.6. Querempfindlichkeit Benzol gegen Wasserdampf

TN	P27 u PG31 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG29 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662-3 erfüllt
50	5,2	5,3	0,1	ja
51	5,4	5,6	0,3	nein
52	4,4	4,3	-0,1	ja
53	4,7	4,8	0,1	ja
54	5,2	5,2	0,0	ja
55	4,7	4,7	0,0	ja
56				
57				
58	4,8	4,7	-0,1	ja
59	4,9	4,7	-0,1	ja
60	4,9	5,0	0,2	ja
61	5,1	4,8	-0,3	nein
62	4,9			
63	4,7	4,7	0,0	ja
64	5,7			



2.8.7. Querempfindlichkeit Benzol gegen Organische Störkomponenten

TN	P27 u PG31 [µg/m³]	PG30 [µg/m³]	Querempfindlichkeiten [µg/m³]	Kriterien der DIN EN 14662-3 erfüllt
50	5,2	5,2	0,0	ja
51	5,4	5,4	0,1	ja
52	4,4	4,4	0,0	ja
53	4,7	4,8	0,1	ja
54	5,2	3,8	-1,4	nein
55	4,7	4,4	-0,3	nein
56				
57				
58	4,8	3,0	-1,8	nein
59	4,9	4,7	-0,1	ja
60	4,9	4,7	-0,1	ja
61	5,1	4,7	-0,4	nein
62	4,9	5,2	0,4	nein
63	4,7			
64	5,7			



3. Anhang

3.1. Erweiterte Unsicherheiten und EN-Zahlen

3.1.1. Schwefeldioxid

Standardunsicherheiten

Teilnehmer	Prüfgas																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11	1,4	6,6	3,0	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9	1,5	6,7	4,4	2,1	6,7	
12																						
13																						
14	3,5	18,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	3,5	18,0	8,4	4,0	18,0	
15																						
16																						
17																						
18	2,5	7,6	7,6	2,5	2,5	4,5	2,5	2,5	2,5	2,5	8,0	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	2,5	7,6	3,6	2,5	7,6	
19	3,5	18,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	3,5	18,0	8,4	4,0	18,0	
20																						
21																						

Prüfgas																					
Teilnehmer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24
22	3,1	19,1	3,3	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	18,7	19,2	19,1	19,6	19,2	20,4	3,1	19,1	8,3	3,6	19,2
23	1,4	6,7	2,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,9	1,5	6,7	4,5	2,1	6,7

En-Zahlen der Teilnehmer

Prüfgas																					
Teilnehmer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11	0,1	0,4	6,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,0	0,2	0,3	-0,8	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	3,2	0,1	-0,4	0,3	0,2	-0,3
12																					
13																					
14	0,0	0,2	2,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,8	0,2	0,0	0,1	0,2	0,0
15																					
16																					
17																					
18	0,0	0,2	1,3	0,0	0,1	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,4	0,3	0,3	0,8	0,4	1,5	0,0	0,2	0,2	0,1	0,2
19	0,0	0,2	1,5	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,4	0,1	0,7	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1

Teilnehmer	Prüfgas																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	24	
20																						
21																						
22	0,0	0,0	1,8	0,0	0,1	0,8	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,3	0,0	-0,1	0,2	0,0	0,5	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,1	
23	0,1	0,1	4,0	0,3	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,5	0,1	-0,2	0,4	0,1	3,5	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	

3.1.2. Kohlenmonoxid

Standardunsicherheiten

	Prüfgas																			
Teilnehmer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37																				
38																				
39	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,26	0,22	0,25	0,27	0,35	0,22	0,24	0,22	0,22	0,35	0,27	0,25	0,24	0,26	
40																				
41																				
42	0,16	0,29	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,29	0,20	0,17	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	
43																				
44	0,38		0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,57	0,40	0,38	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	
45																				

Prüfgas																			
Teilnehmer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25
46	0,16	0,29	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,29	0,20	0,17	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29

E_n-Zahlen der Teilnehmer

PG																			
Teilnehmer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
39	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
40																			
41																			
42	0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2
43																			
44	0,0		-0,2	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
45																			
46	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	0,2	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4

3.1.3. Benzol

Standardunsicherheiten

Teilnehmer	Prüfgas							
	26	27	28	29	30	31	32	33
50	0,30	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,38	0,72
51								
52								
53								
54	0,30	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,38	0,72
55								
56								
57								
58	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
59								
60								
61		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,60
62	0,10	0,60			0,10	0,40	0,30	0,60
63		0,20	0,20	0,20		0,20	0,10	0,50
64	0,10					0,80	0,50	1,60

E_n-Zahlen der Teilnehmer

Teilnehmer	Prüfgas							
	26	27	28	29	30	31	32	33
50	0,0	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
51								
52								
53								
54	0,2	0,4	0,2	0,3	-1,2	0,1	0,4	0,1
55								
56								
57								
58	16,1	-0,4	-0,4	-0,7	-6,6	-0,3	-0,4	-0,4
59								
60								
61		0,3	0,0	-0,2	-0,3	0,2	0,2	0,1
62	2,9	-0,1			1,0	0,0	-0,2	-0,6
63		-0,3	-0,2	-0,5		-0,9	-0,4	-0,3
64	4,4					0,5	0,7	0,5

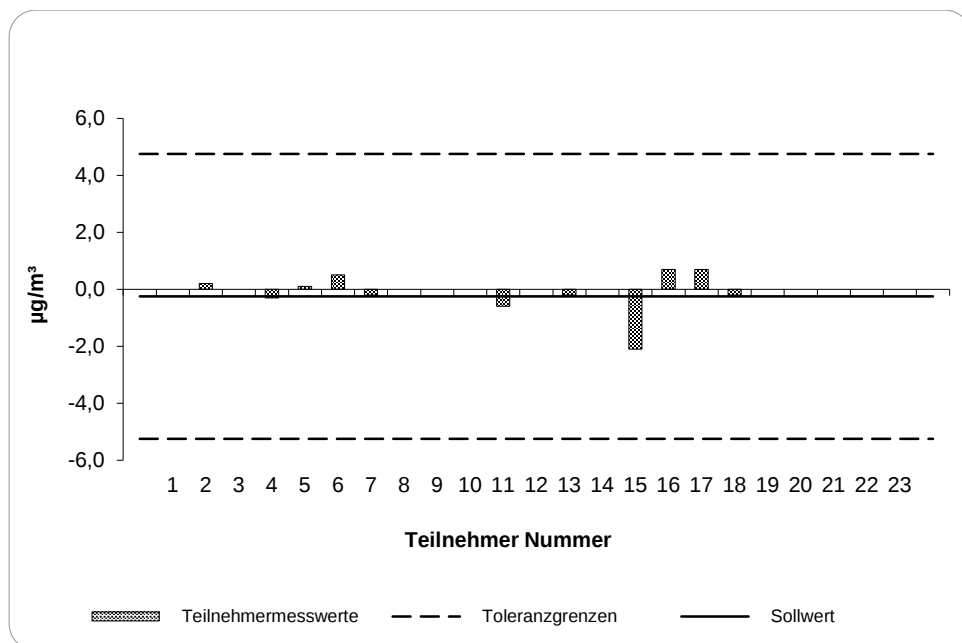
3.2. Angebot N1 – SO₂

3.2.1. Angebot PG1

Bezugswert		-0,3 µg/m ³	Teilnehmer-Nr.
Toleranzgrenzen	±	5,0 µg/m ³	(11+23)+18

Teilnehmer Nr.	Messwerte [µg/m ³]
1	0,0
2	0,2
3	0,0
4	-0,3
5	0,1
6	0,5
7	-0,2
8	0,0
9	
10	
11	-0,6
12	0,0
13	-0,2
14	0,0
15	-2,1
16	0,7
17	0,7
18	-0,2
19	0,0
20	
21	
22	0,0
23	0,0

Gesamtmittelwert : -0,1 µg/m³
Gesamtmedian : 0,0 µg/m³



3.2.2. Angebot PG2

Bezugswert

344,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer-Nr.
(11+23)+18

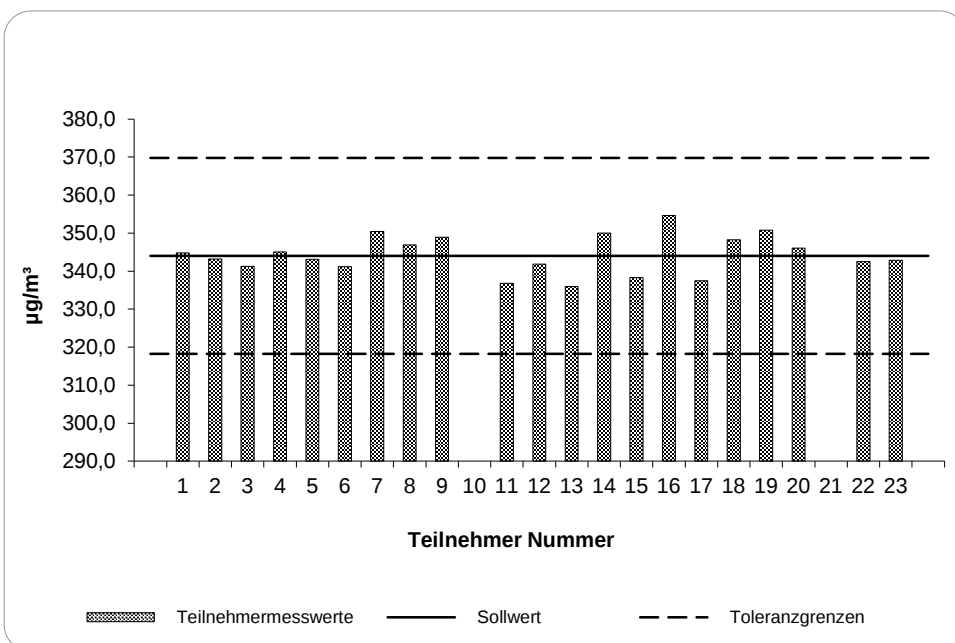
Toleranzgrenzen

$\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	344,8
2	343,2
3	341,2
4	345,0
5	343,1
6	341,1
7	350,4
8	346,9
9	348,9
10	
11	336,7
12	341,8
13	335,9
14	350,0
15	338,3
16	354,6
17	337,4
18	348,2
19	350,7
20	346,0
21	
22	342,5
23	342,8

Gesamtmittelwert : 344,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

rel. Standardabweichung : 1,5 %
 Gesamtmedian : 343,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

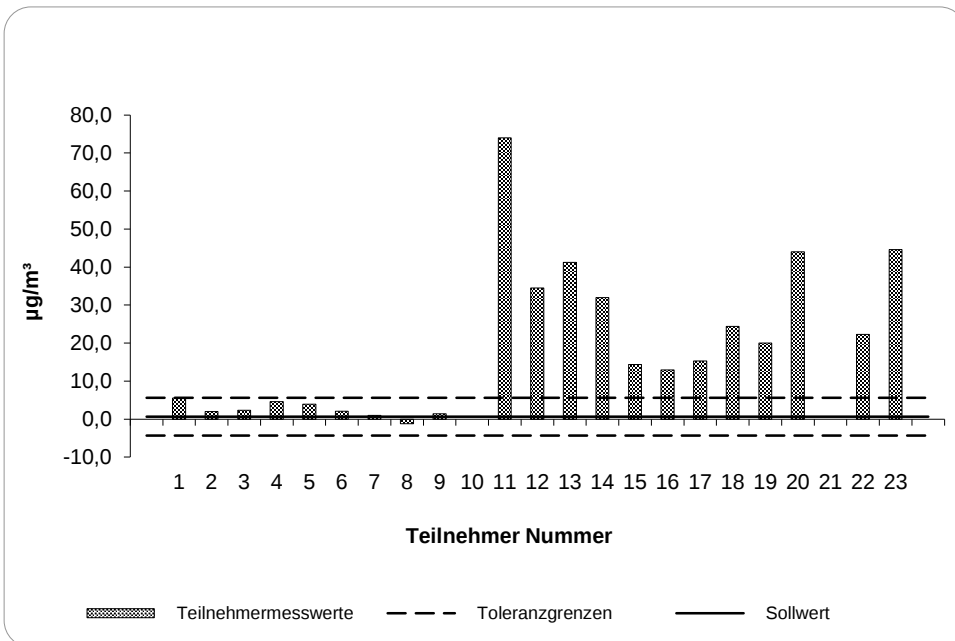


3.2.3. Angebot PG3

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG 1 und PG 17
 Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	5,5
2	2,0
3	2,3
4	4,6
5	3,9
6	2,1
7	1,0
8	-1,2
9	1,4
10	
11	74,0
12	34,5
13	41,2
14	32,0
15	14,4
16	12,9
17	15,3
18	24,4
19	20,0
20	44,0
21	
22	22,3
23	44,6

Gesamtmittelwert : 19,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 103,6 %
 Gesamtmedian : 14,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



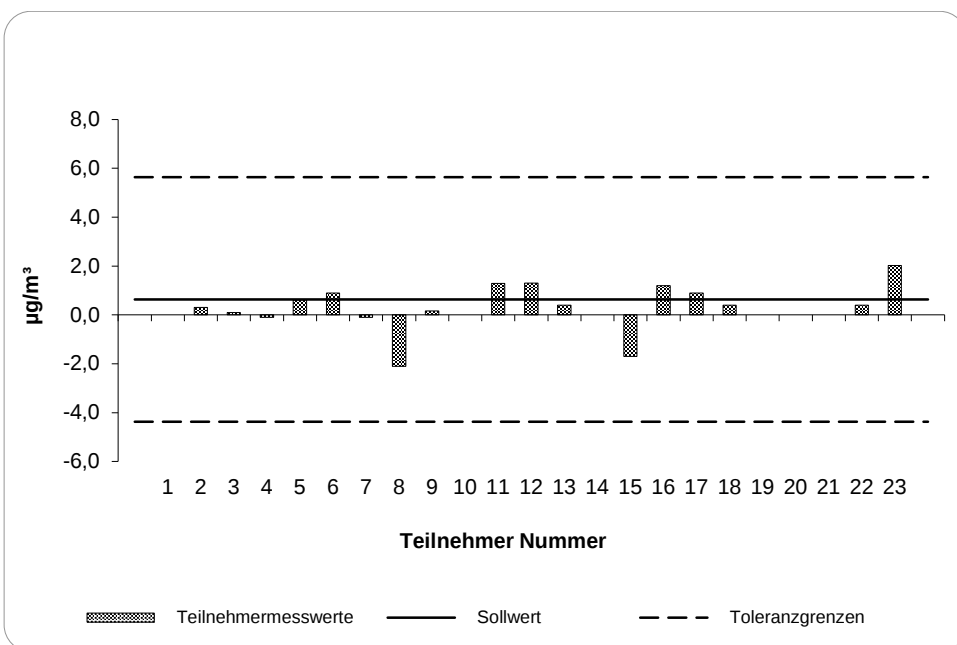
3.2.4. Angebot PG4

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
 Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	0,3
3	0,1
4	-0,1
5	0,6
6	0,9
7	-0,1
8	-2,1
9	0,2
10	
11	1,3
12	1,3
13	0,4
14	0,0
15	-1,7
16	1,2
17	0,9
18	0,4
19	0,0
20	0,0
21	
22	0,4
23	2,0

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Gesamtmittelwert :	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gesamtmedian :	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



3.2.5. Angebot PG5

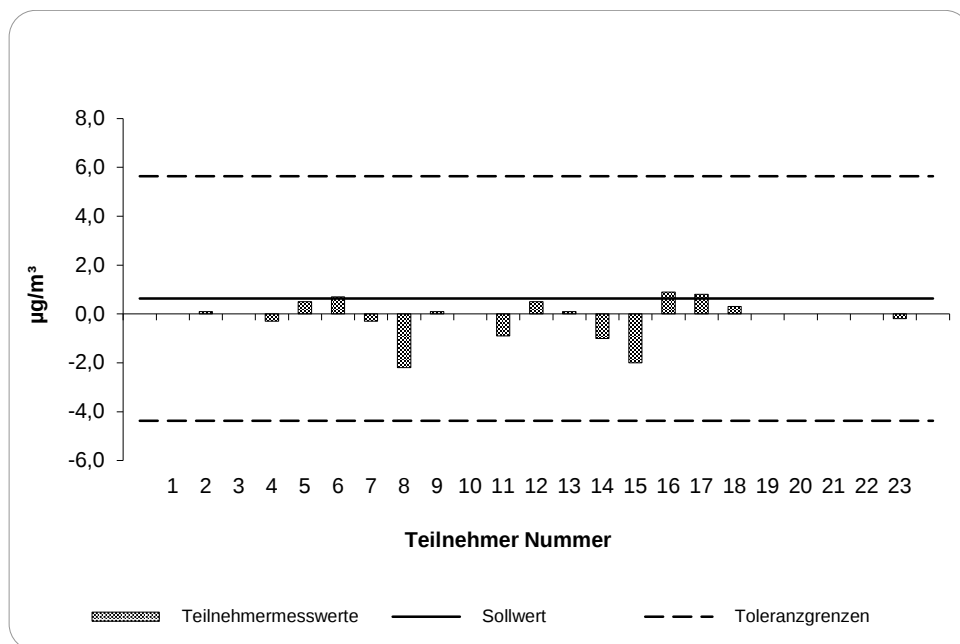
Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	0,1
3	0,0
4	-0,3
5	0,5
6	0,7
7	-0,3
8	-2,2
9	0,1
10	0,0
11	-0,9
12	0,5
13	0,1
14	-1,0
15	-2,0
16	0,9
17	0,8
18	0,3
19	0,0
20	0,0

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
21	
22	0,0
23	-0,2

Gesamtmittelwert : -0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



3.2.6. Angebot PG6

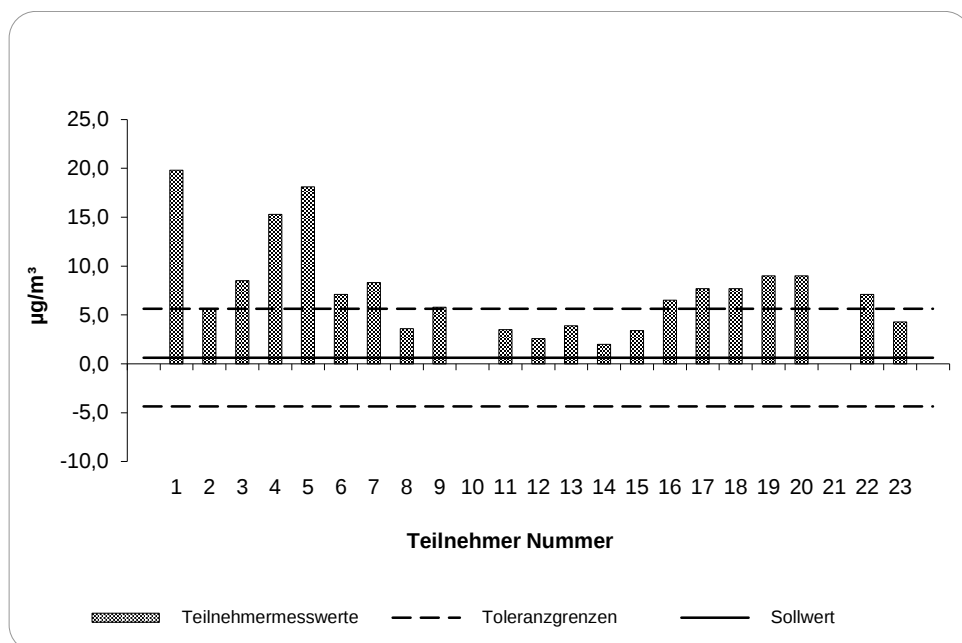
Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	19,8
2	5,6
3	8,5
4	15,3
5	18,1
6	7,1
7	8,3
8	3,6
9	5,8
10	
11	3,5
12	2,6
13	3,9
14	2,0
15	3,4
16	6,5

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
17	7,7
18	7,7
19	9,0
20	9,0
21	
22	7,1
23	4,3

Gesamtmittelwert : 7,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
rel. Standardabweichung : 63,7 %
Gesamtmedian : 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



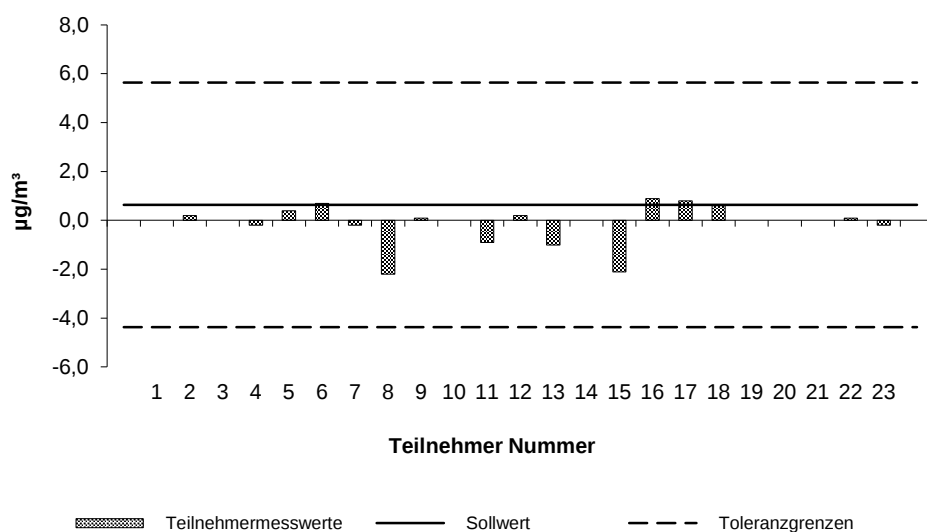
3.2.7. Angebot PG7

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
 Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	0,2
3	0,0
4	-0,2
5	0,4
6	0,7
7	-0,2
8	-2,2
9	0,1
10	
11	-0,9
12	0,2
13	-1,0
14	0,0
15	-2,1
16	0,9
17	0,8
18	0,6
19	0,0
20	0,0
21	
22	0,1
23	-0,2

Gesamtmittelwert : -0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



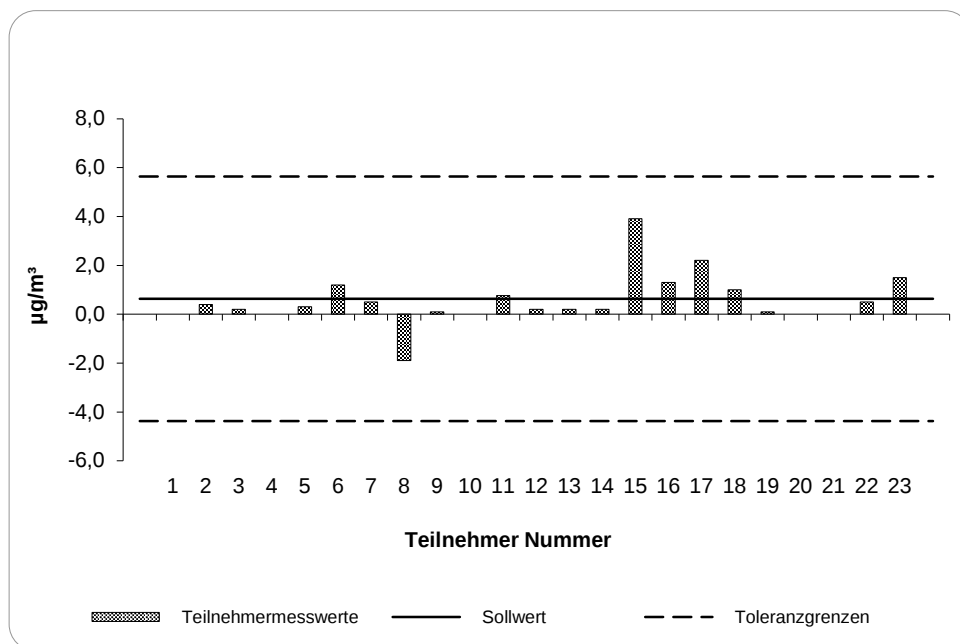
3.2.8. Angebot PG8

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
 Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	0,4
3	0,2
4	0,0
5	0,3
6	1,2
7	0,5
8	-1,9
9	0,1
10	
11	0,8
12	0,2
13	0,2
14	0,2
15	3,9
16	1,3
17	2,2
18	1,0
19	0,1
20	0,0
21	
22	0,5
23	1,5

Gesamtmittelwert : 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Gesamtmedian : 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



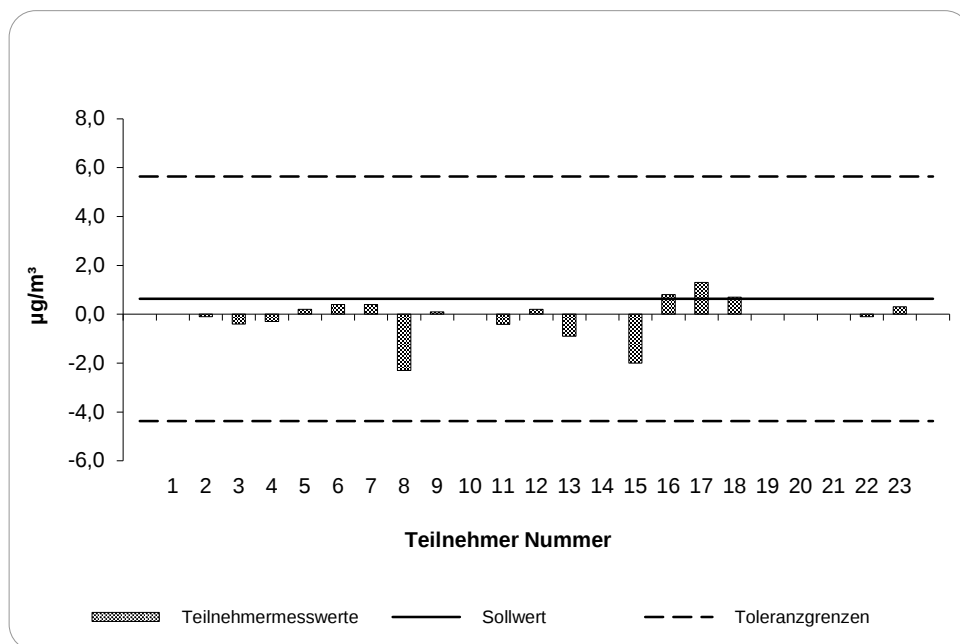
3.2.9. Angebot PG9

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
 Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	-0,1
3	-0,4
4	-0,3
5	0,2
6	0,4
7	0,4
8	-2,3
9	0,1
10	
11	-0,4
12	0,2
13	-0,9
14	0,0
15	-2,0
16	0,8
17	1,3
18	0,7
19	0,0
20	0,0
21	
22	-0,1
23	0,3

Gesamtmittelwert : -0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



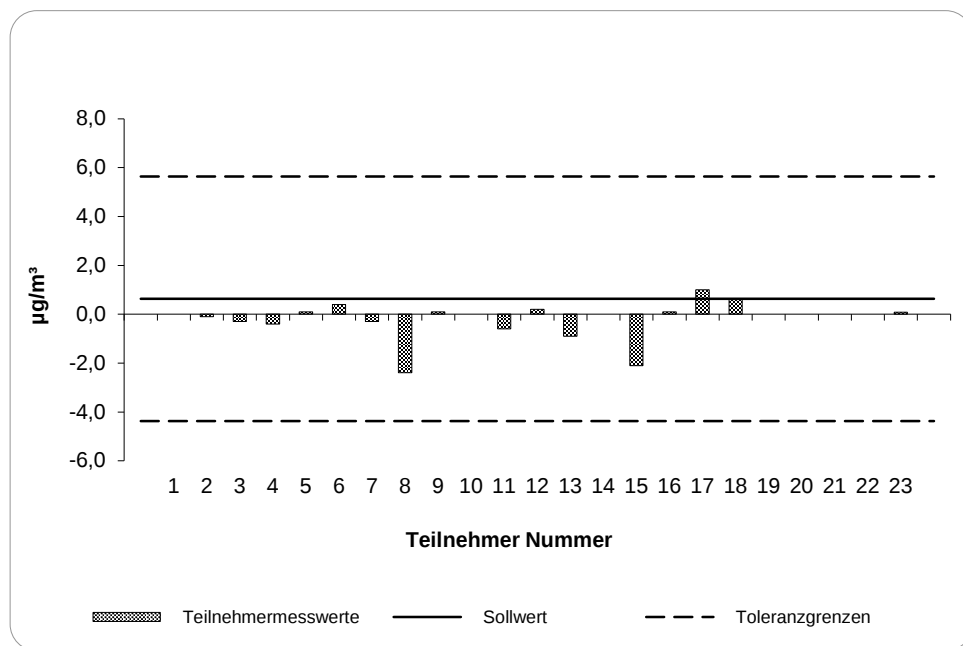
3.2.10. Angebot PG10

Bezugswert 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG1 + PG17
 Toleranzgrenzen $\pm$ 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	-0,1
3	-0,3
4	-0,4
5	0,1
6	0,4
7	-0,3
8	-2,4
9	0,1
10	
11	-0,6
12	0,2
13	-0,9
14	0,0
15	-2,1
16	0,1
17	1,0
18	0,6
19	0,0
20	0,0
21	
22	0,0
23	0,1

Gesamtmittelwert : -0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Gesamtmedian : 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

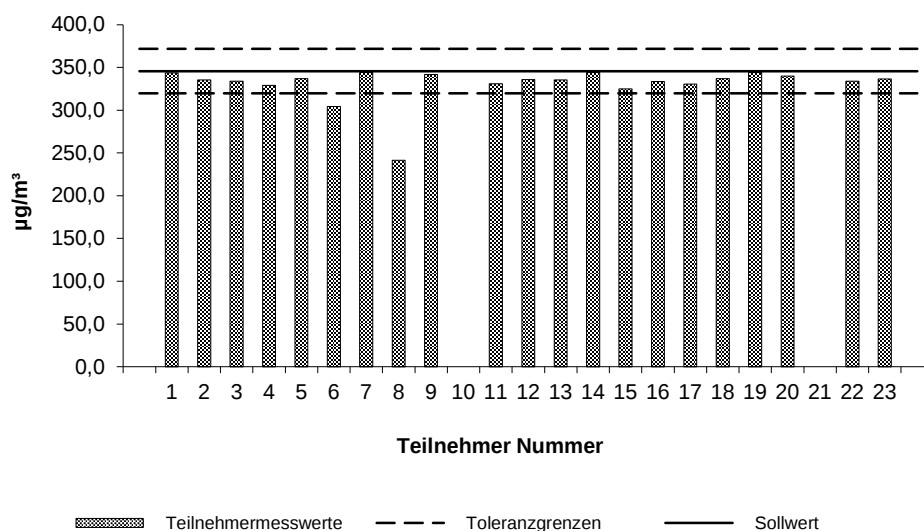


3.2.11. Angebot PG11

Bezugswert 345,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG2 + PG18
Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	343,8
2	335,6
3	333,8
4	329,2
5	337,0
6	304,5
7	343,9
8	241,6
9	341,7
10	
11	330,8
12	335,9
13	335,6
14	344,0
15	324,9
16	333,5
17	330,7
18	336,8
19	344,0
20	340,0
21	
22	333,9
23	336,7

Gesamtmittelwert : 330,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
rel. Standardabweichung : 6,7 %
Gesamtmedian : 335,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

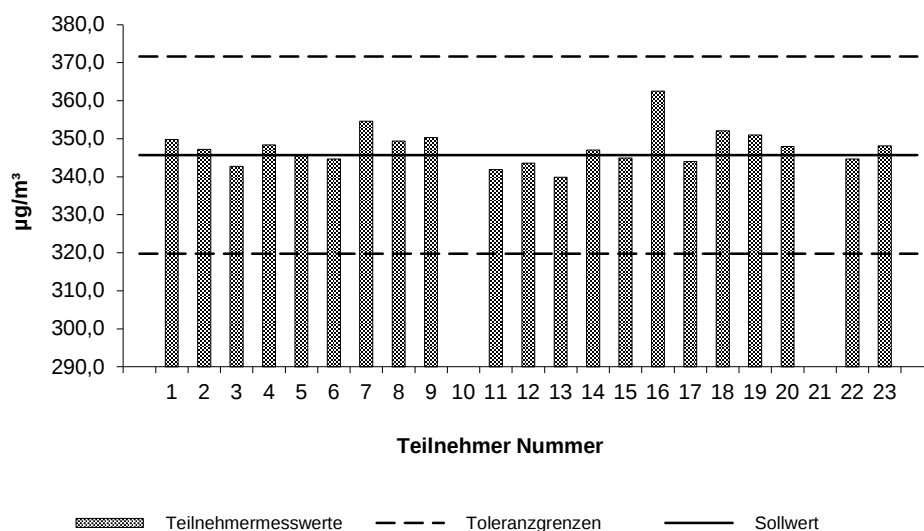


3.2.12. Angebot PG12

Bezugswert 345,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG2 + PG18
 Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	349,8
2	347,2
3	342,7
4	348,4
5	345,5
6	344,7
7	354,6
8	349,4
9	350,3
10	
11	341,9
12	343,6
13	339,9
14	347,0
15	344,9
16	362,5
17	344,0
18	352,1
19	351,0
20	348,0
21	
22	344,7
23	348,1

Gesamtmittelwert : 347,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 1,4 %
 Gesamtmedian : 347,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

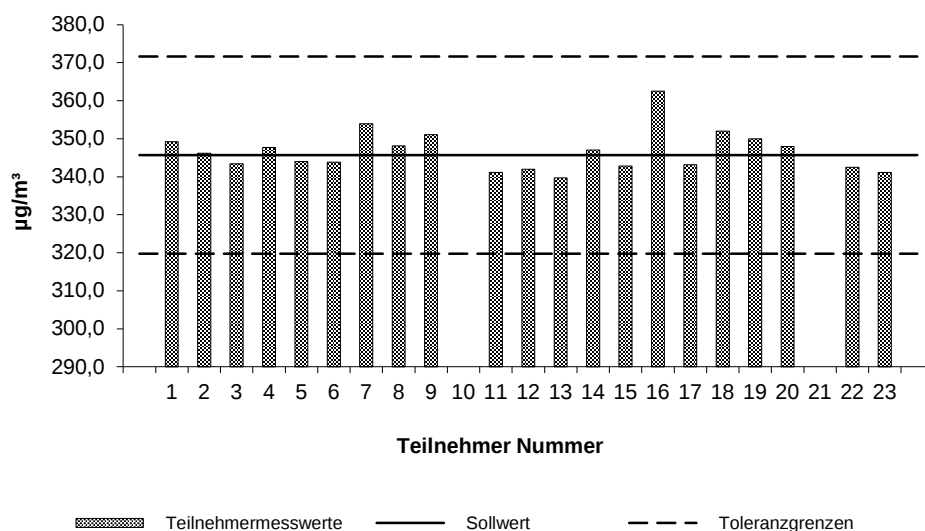


3.2.13. Angebot PG13

Bezugswert 345,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG2 + PG18
 Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	349,2
2	346,2
3	343,4
4	347,7
5	344,0
6	343,8
7	353,9
8	348,1
9	351,1
10	
11	341,2
12	342,0
13	339,7
14	347,0
15	342,8
16	362,5
17	343,2
18	352,0
19	350,0
20	348,0
21	
22	342,5
23	341,2

Gesamtmittelwert : 346,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 1,5 %
 Gesamtmedian : 346,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

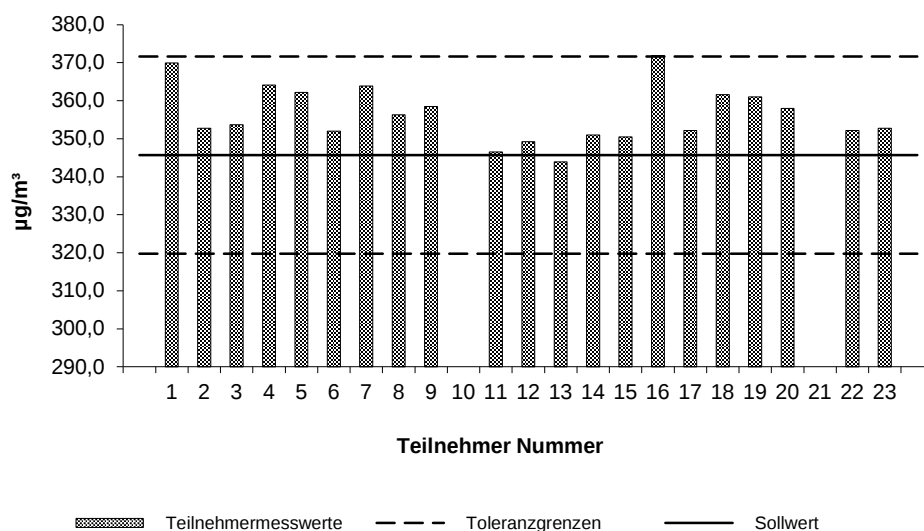


3.2.14. Angebot PG14

Bezugswert 345,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG2 + PG18
 Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	369,9
2	352,8
3	353,7
4	364,1
5	362,2
6	352,0
7	363,9
8	356,3
9	358,5
10	
11	346,5
12	349,2
13	343,9
14	351,0
15	350,5
16	371,9
17	352,2
18	361,6
19	361,0
20	358,0
21	
22	352,2
23	352,7

Gesamtmittelwert : 356,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 2,1 %
 Gesamtmedian : 353,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

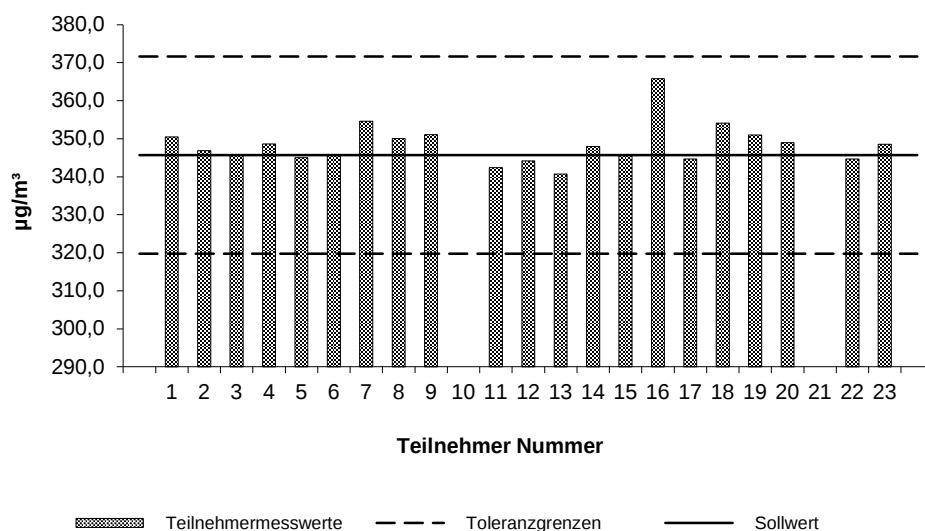


3.2.15. Angebot PG15

Bezugswert 345,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG2 + PG18
Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	350,5
2	346,9
3	345,6
4	348,6
5	345,0
6	345,6
7	354,6
8	350,1
9	351,1
10	
11	342,4
12	344,2
13	340,7
14	348,0
15	345,8
16	365,8
17	344,7
18	354,1
19	351,0
20	349,0
21	
22	344,7
23	348,5

Gesamtmittelwert : 348,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
rel. Standardabweichung : 1,5 %
Gesamtmedian : 348,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

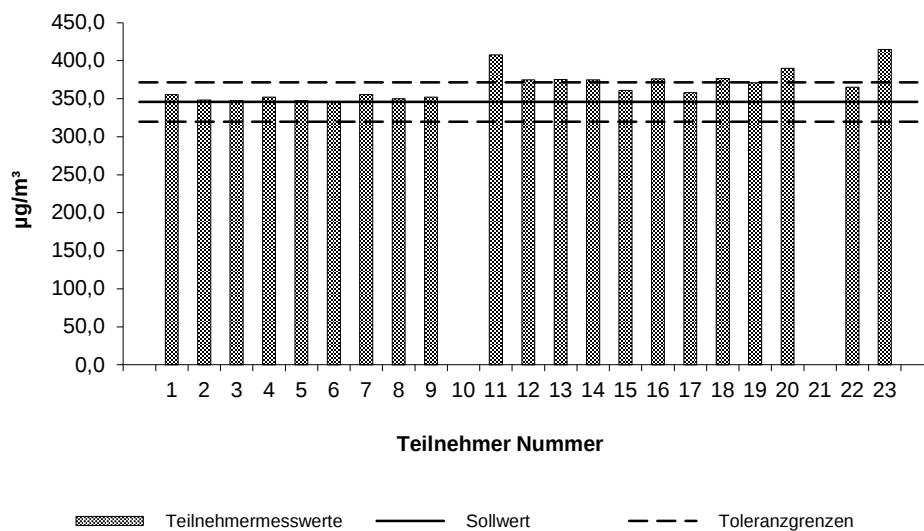


3.2.16. Angebot PG16

Bezugswert 345,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG2 + PG18
 Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	355,3
2	348,2
3	347,6
4	352,2
5	347,5
6	345,9
7	355,4
8	350,1
9	352,1
10	
11	407,7
12	374,7
13	375,4
14	375,0
15	360,8
16	375,9
17	357,9
18	376,4
19	371,0
20	390,0
21	
22	365,1
23	414,9

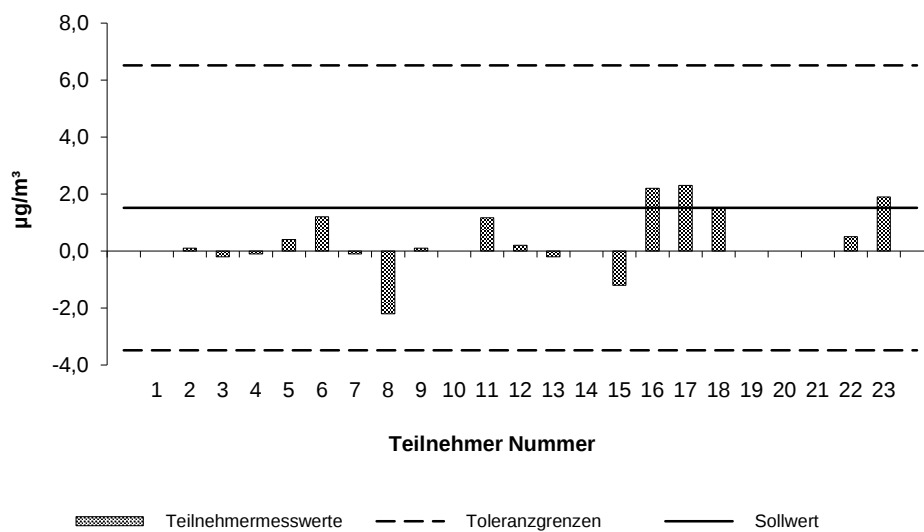
Gesamtmittelwert : 366,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 5,3 %
 Gesamtmedian : 360,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



3.2.17. Angebot PG17

Bezugswert		1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Teilnehmer-Nr. (11+23)+18
Toleranzgrenzen	$\pm$	5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	0,0
2	0,1
3	-0,2
4	-0,1
5	0,4
6	1,2
7	-0,1
8	-2,2
9	0,1
10	
11	1,2
12	0,2
13	-0,2
14	0,0
15	-1,2
16	2,2
17	2,3
18	1,5
19	0,0
20	0,0
21	
22	0,5
23	1,9

Gesamtmittelwert : 0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gesamtmedian : 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

3.3. Angebot N1 – CO

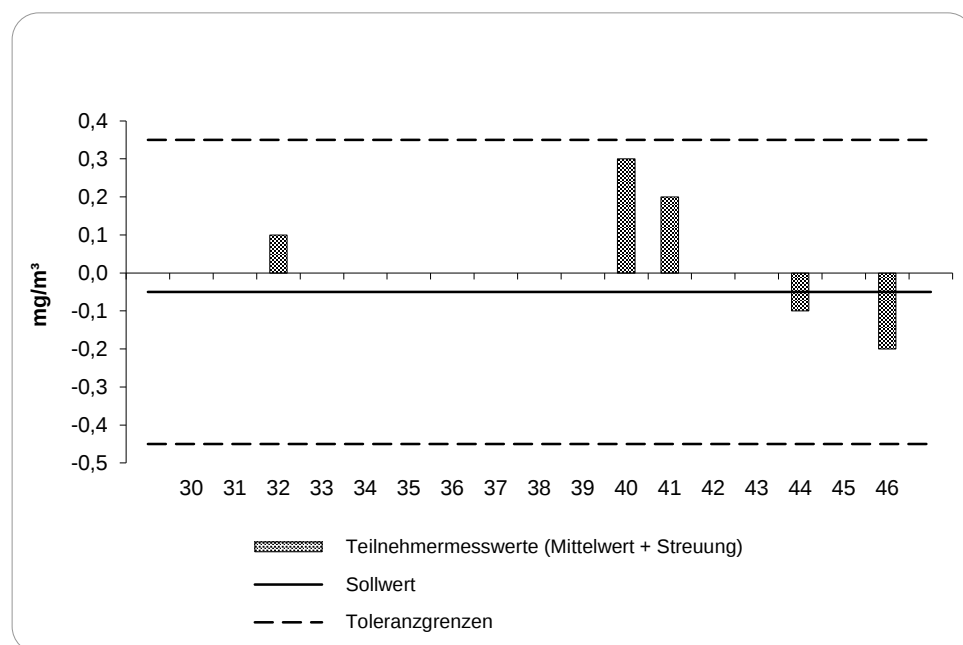
3.3.1. Angebot PG1

Bezugswert -0,1 mg/m³ Teilnehmer-Nr. (42+46)+39
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	
36	0,0
37	
38	0,0
39	0,0
40	0,3
41	0,2
42	0,0
43	
44	-0,1
45	0,0
46	-0,2

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³

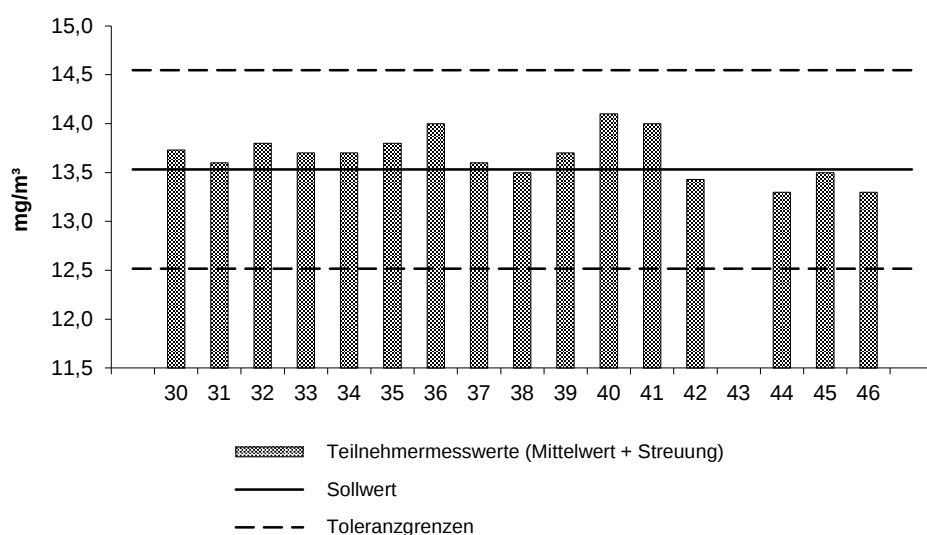


3.3.2. Angebot PG2

Bezugswert 13,5 mg/m³ Teilnehmer-Nr. (42+46)+39
Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	13,7
31	13,6
32	13,8
33	13,7
34	13,7
35	13,8
36	14,0
37	13,6
38	13,5
39	13,7
40	14,1
41	14,0
42	13,4
43	
44	13,3
45	13,5
46	13,3

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³
rel. Standardabweichung : 1,7 %
Gesamtmedian : 13,7 mg/m³



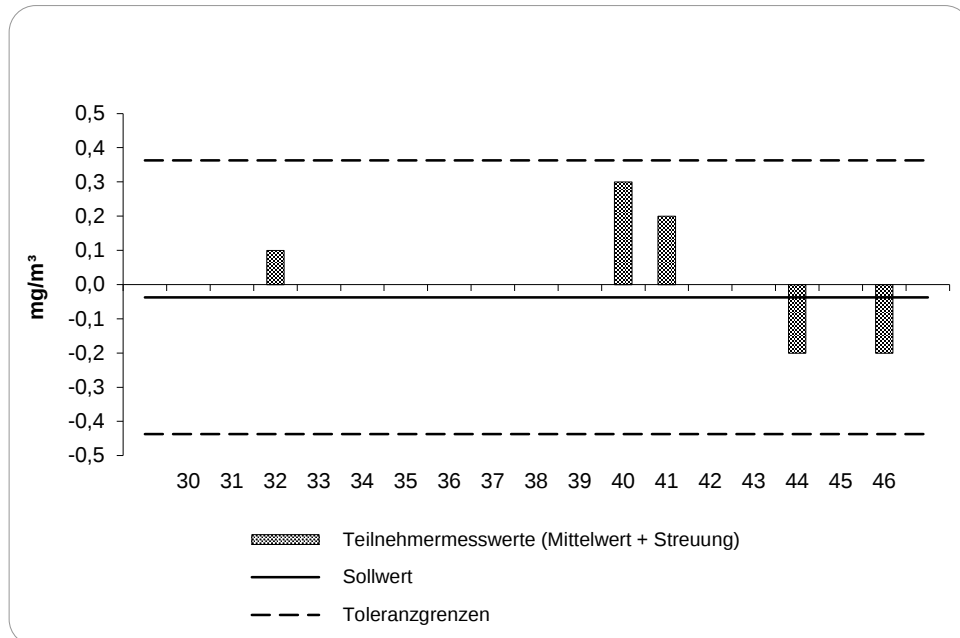
3.3.3. Angebot PG3

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
 Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,3
41	0,2
42	0,0
43	
44	-0,2
45	0,0
46	-0,2

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



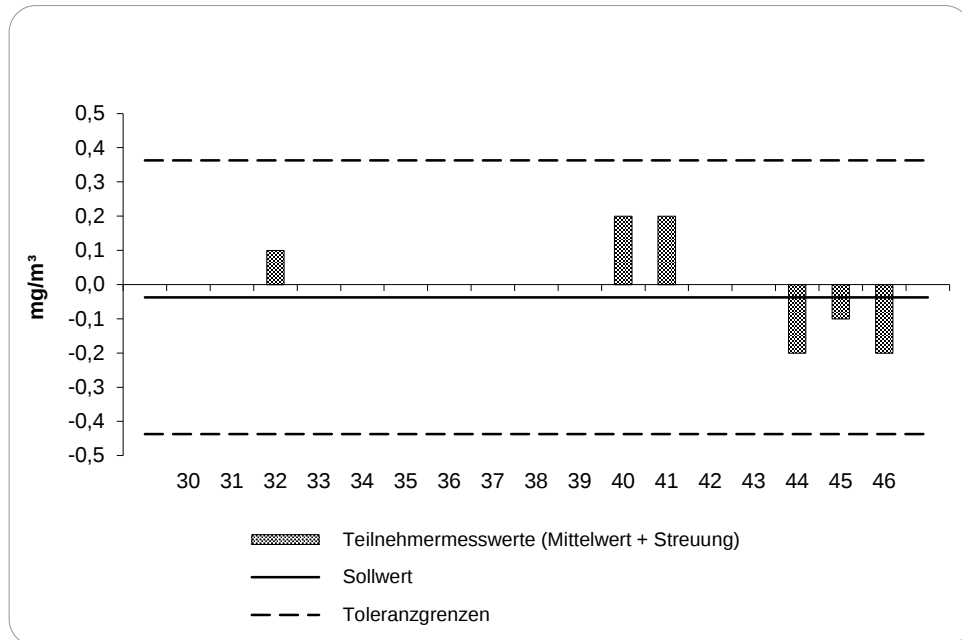
3.3.4. Angebot PG4

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,2
42	0,0
43	
44	-0,2
45	-0,1
46	-0,2

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



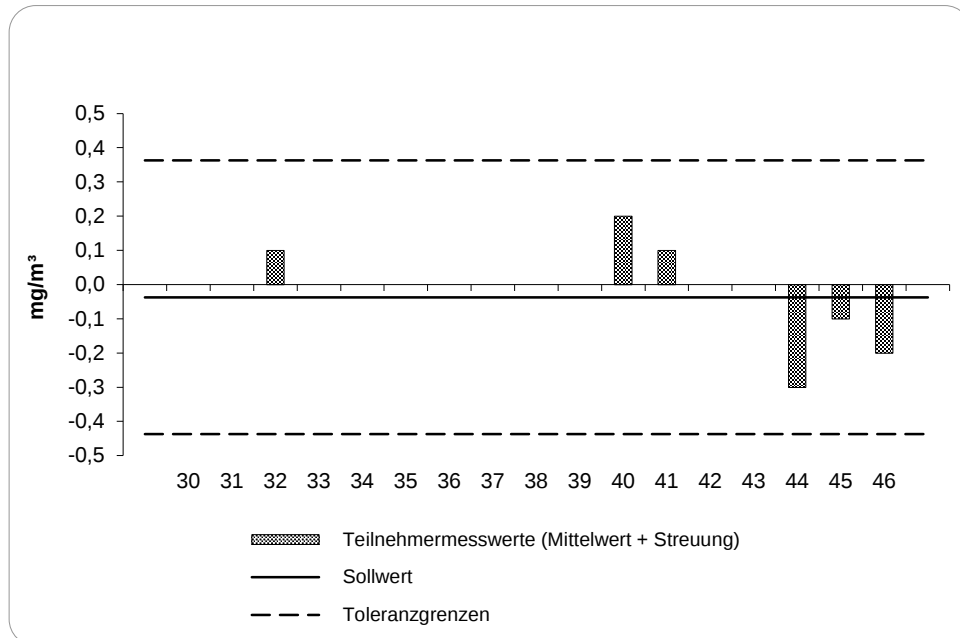
3.3.5. Angebot PG5

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	-0,1
46	-0,2

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



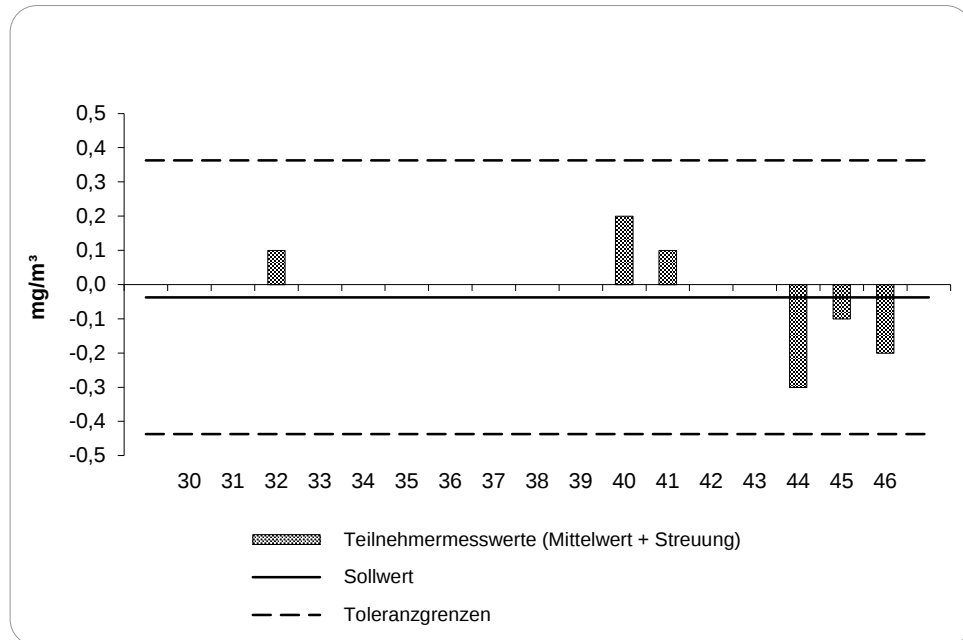
3.3.6. Angebot PG6

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	-0,1
46	-0,2

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



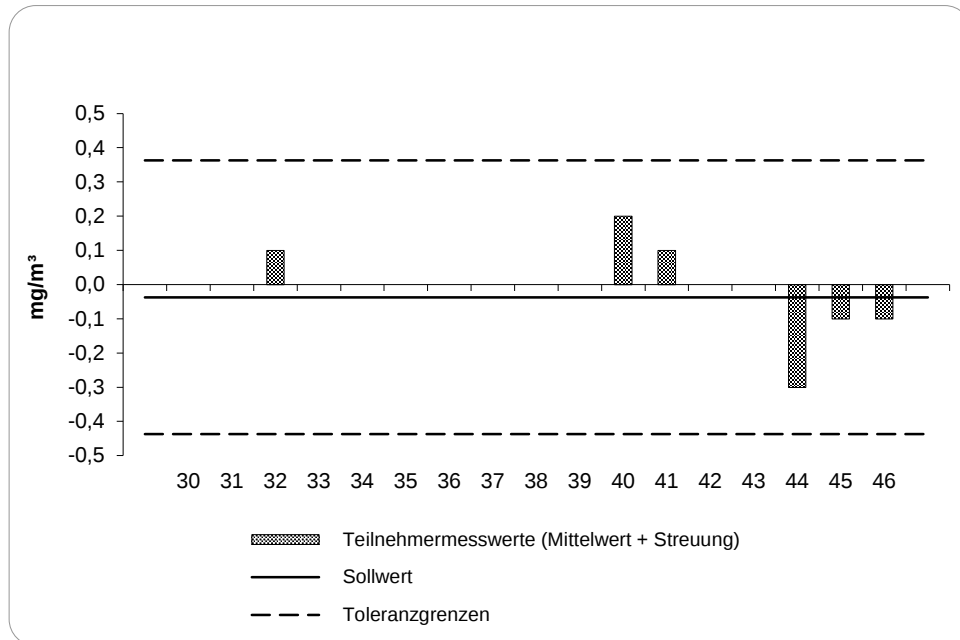
3.3.7. Angebot PG7

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	-0,1
46	-0,1

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



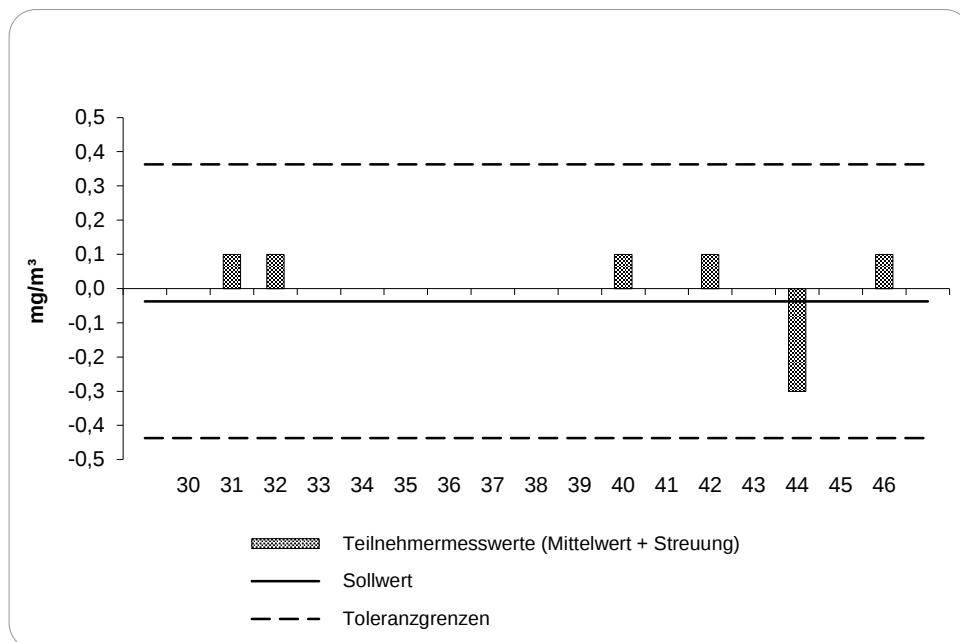
3.3.8. Angebot PG8

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,1
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,1
41	0,0
42	0,1
43	
44	-0,3
45	0,0
46	0,1

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



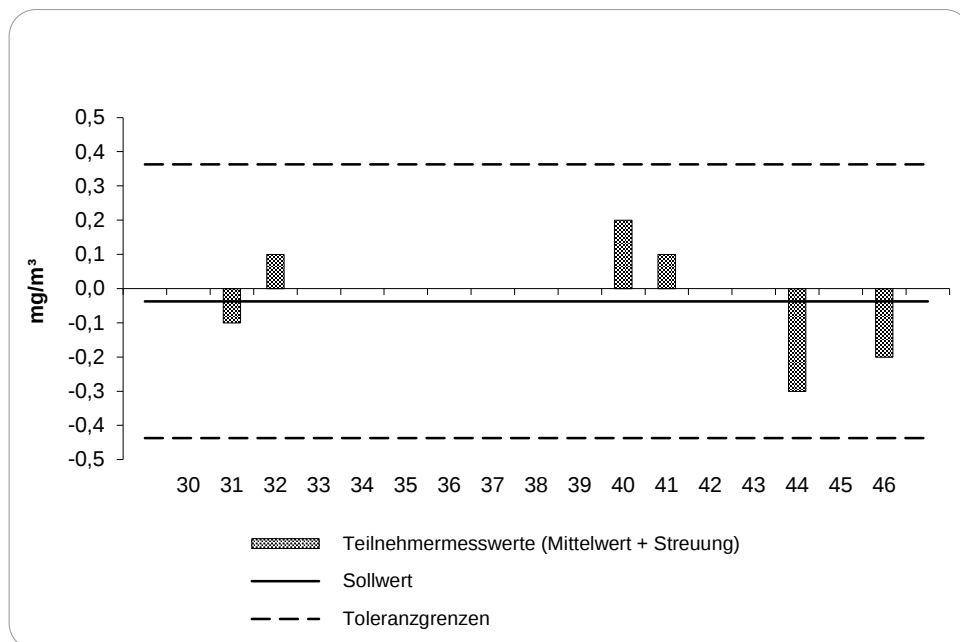
3.3.9. Angebot PG9

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
 Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	-0,1
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	0,0
46	-0,2

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



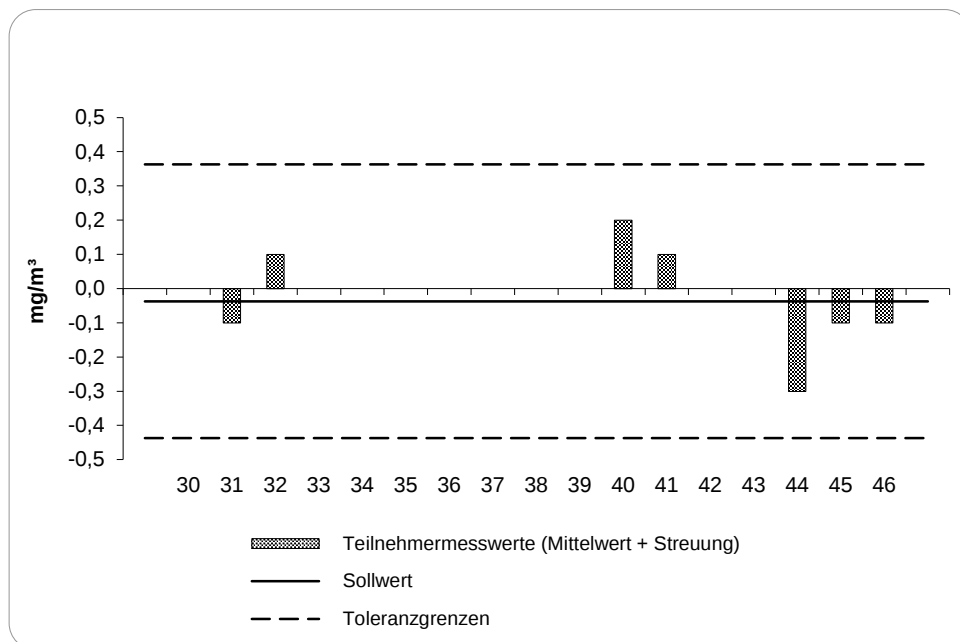
3.3.10 Angebot PG10

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	-0,1
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	0,0
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	-0,1
46	-0,1

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



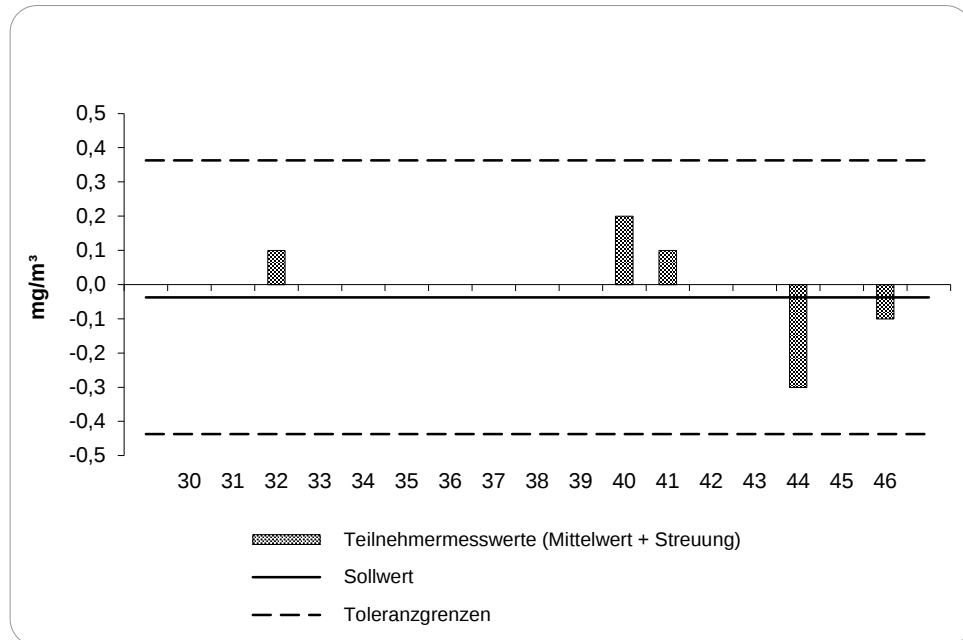
3.3.11 Angebot PG16

Bezugswert 0,0 mg/m³ PG 1 + PG17
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	
38	0,0
39	0,0
40	0,2
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	
46	-0,1

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



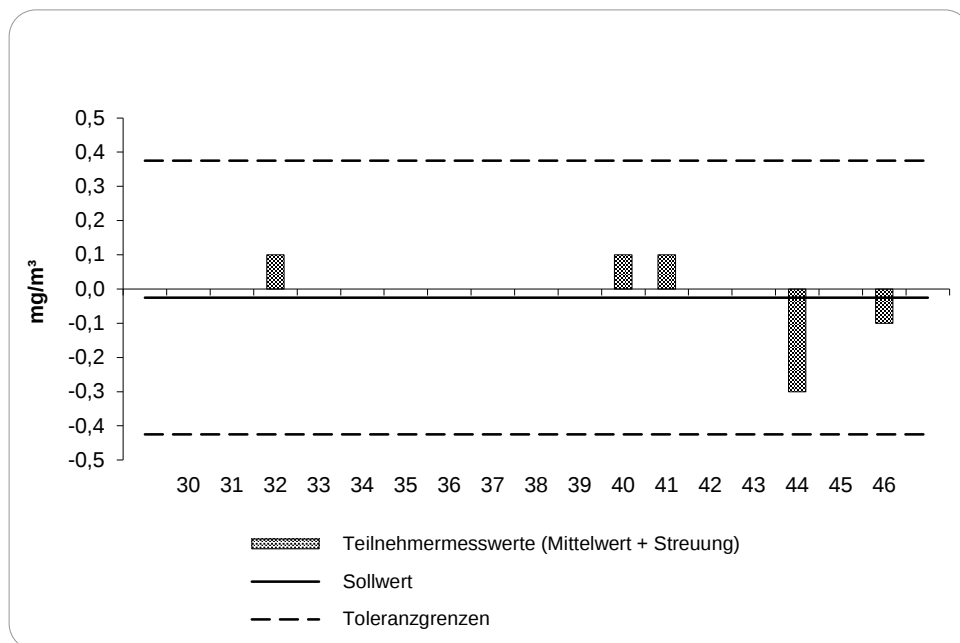
3.3.12 Angebot PG17

Bezugswert 0,0 mg/m³ Teilnehmer-Nr. (42+46)+39
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	0,0
31	0,0
32	0,1
33	0,0
34	0,0
35	0,0
36	0,0
37	
38	0,0
39	0,0
40	0,1
41	0,1
42	0,0
43	
44	-0,3
45	
46	-0,1

Gesamtmittelwert : 0,0 mg/m³

Gesamtmedian : 0,0 mg/m³



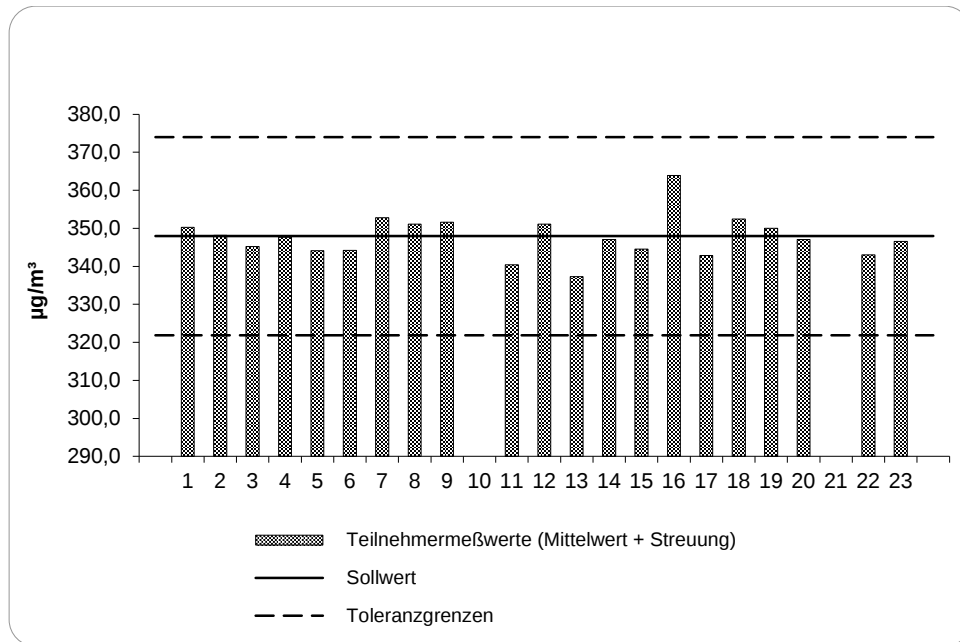
3.4 Angebot 26.09.2012 – SO₂

3.4.1 Angebot PG18

Bezugswert		347,9 µg/m ³	Teilnehmer-Nr.
Toleranzgrenzen	±	7,5 µg/m ³	(11+23)+18

Teilnehmer Nr.	Messwerte [µg/m ³]
1	350,2
2	348,1
3	345,2
4	347,6
5	344,1
6	344,2
7	352,8
8	351,1
9	351,6
10	
11	340,4
12	351,1
13	337,3
14	347,0
15	344,5
16	363,9
17	342,8
18	352,4
19	350,0
20	347,0
21	
22	343,0
23	346,5

Gesamtmittelwert :	347,7	µg/m ³
rel. Standardabweichung :	1,6	%
Gesamtmedian :	347,0	µg/m ³

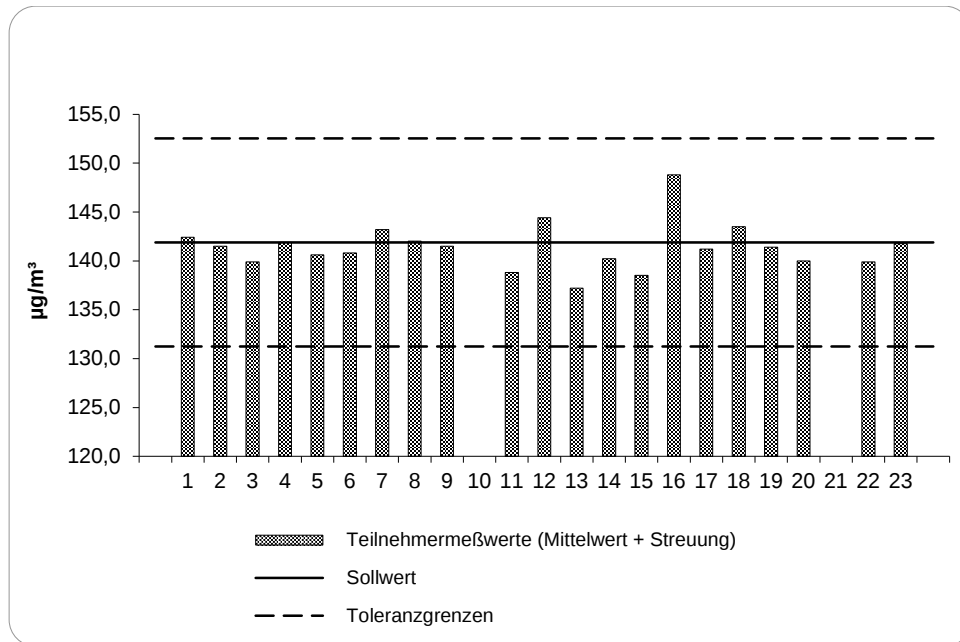


3.4.2 Angebot PG19

Bezugswert 141,9 µg/m³ Teilnehmer-Nr. (11+23)+18
Toleranzgrenzen ± 7,5 µg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [µg/m³]
1	142,4
2	141,5
3	139,9
4	141,9
5	140,6
6	140,8
7	143,2
8	142,0
9	141,5
10	
11	138,8
12	144,4
13	137,2
14	140,2
15	138,5
16	148,8
17	141,2
18	143,5
19	141,4
20	140,0
21	
22	139,9
23	141,7

Gesamtmittelwert : 141,4 µg/m³
rel. Standardabweichung : 1,7 %
Gesamtmedian : 141,4 µg/m³

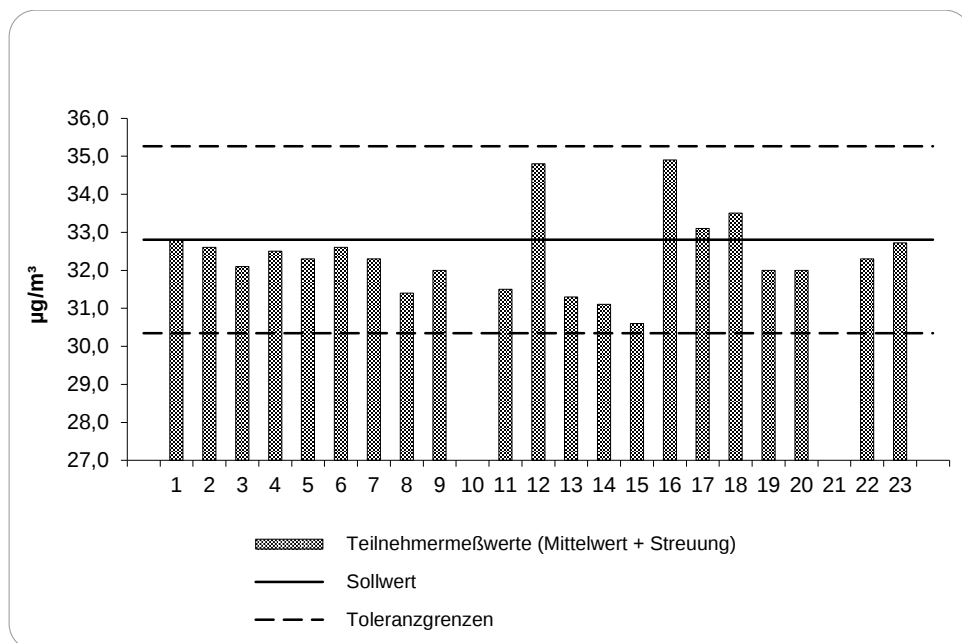


3.4.3 Angebot PG20

Bezugswert 32,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Teilnehmer-Nr. (11+23)+18
Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	32,8
2	32,6
3	32,1
4	32,5
5	32,3
6	32,6
7	32,3
8	31,4
9	32,0
10	
11	31,5
12	34,8
13	31,3
14	31,1
15	30,6
16	34,9
17	33,1
18	33,5
19	32,0
20	32,0
21	
22	32,3
23	32,7

Gesamtmittelwert : 32,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
rel. Standardabweichung : 3,3 %
Gesamtmedian : 32,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

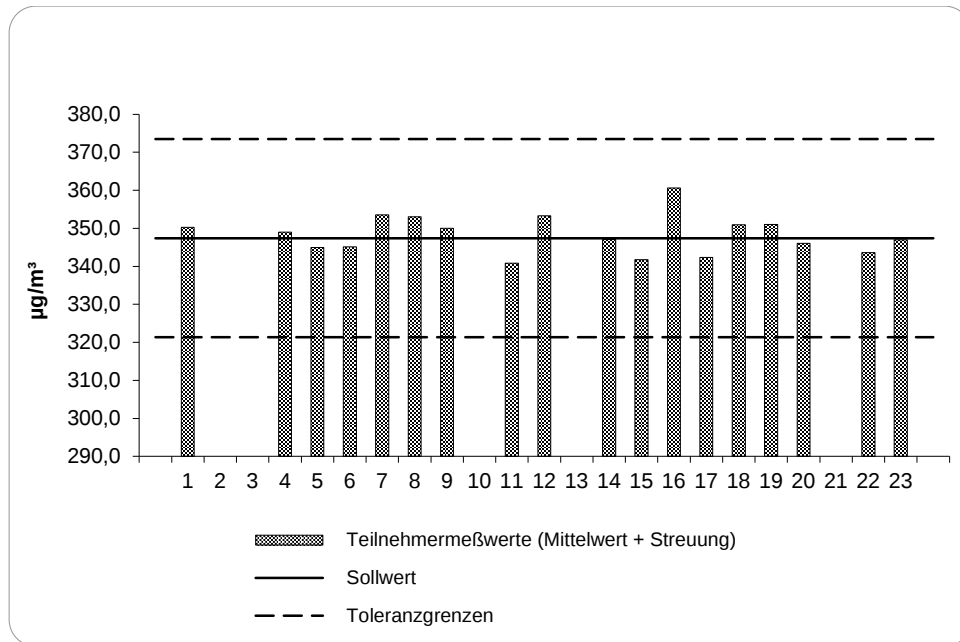


3.4.4 Angebot PG24

Bezugswert 347,4 µg/m³ Teilnehmer-Nr. (11+23)+18
Toleranzgrenzen ± 7,5 µg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [µg/m³]
1	350,2
2	
3	
4	349,0
5	344,9
6	345,1
7	353,5
8	353,0
9	350,0
10	
11	340,8
12	353,3
13	
14	347,0
15	341,7
16	360,6
17	342,3
18	350,9
19	351,0
20	346,0
21	
22	343,6
23	347,0

Gesamtmittelwert : 348,3 µg/m³
rel. Standardabweichung : 1,5 %
Gesamtmedian : 348,0 µg/m³



3.5 Angebot 26.09.2012 – CO

3.5.1 Angebot PG18

Bezugswert

13,6 mg/m³

Teilnehmer-Nr.
(42+46)+39

Toleranzgrenzen

±

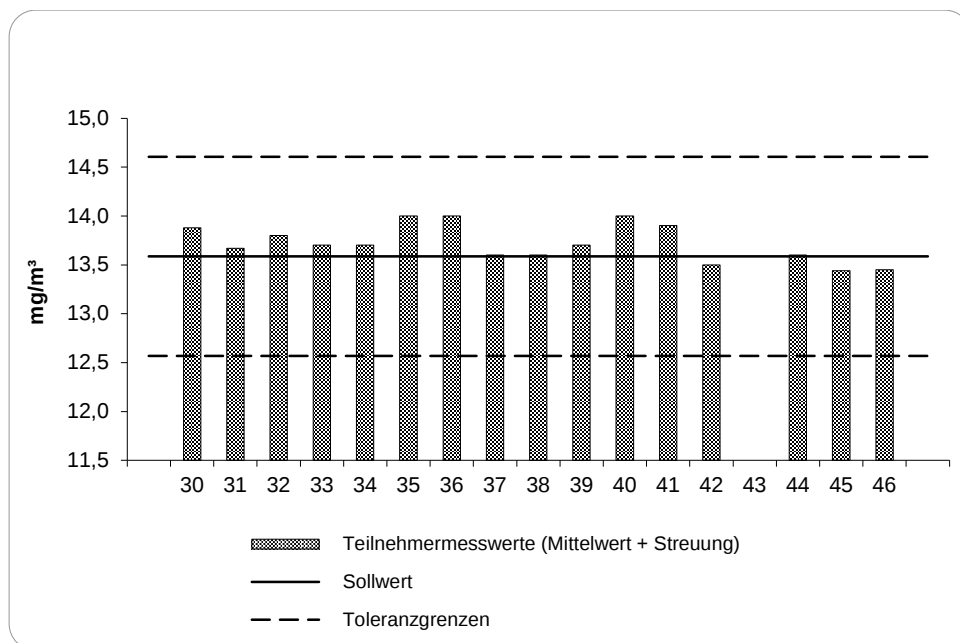
7,5 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m³]
30	13,9
31	13,7
32	13,8
33	13,7
34	13,7
35	14,0
36	14,0
37	13,6
38	13,6
39	13,7
40	14,0
41	13,9
42	13,5
43	
44	13,6
45	13,4
46	13,4

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³

rel. Standardabweichung : 1,4 %

Gesamtmedian : 13,7 mg/m³

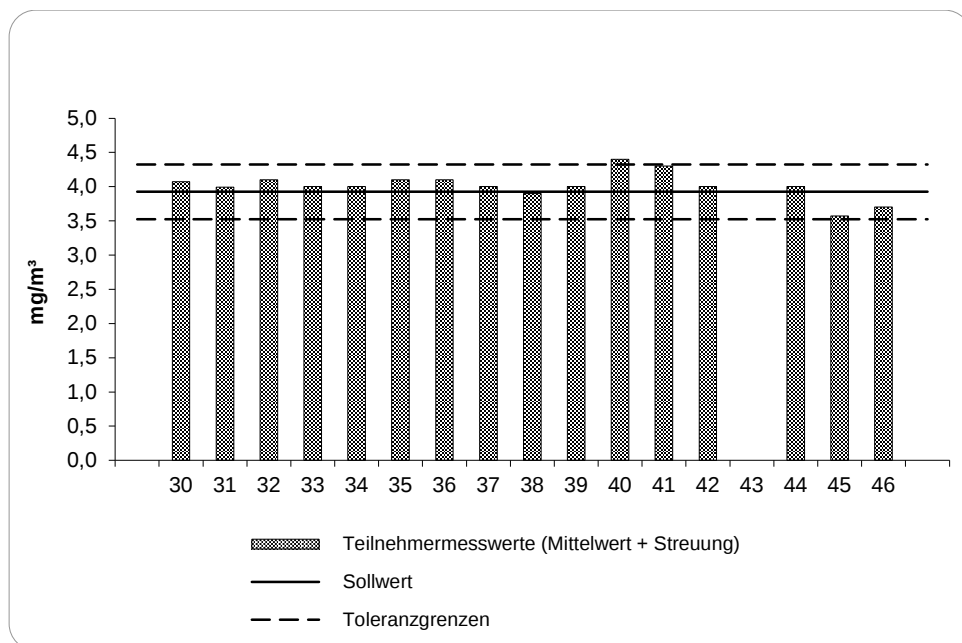


3.5.2 Angebot PG19

Bezugswert 3,9 mg/m³ Teilnehmer-Nr. (42+46)+39
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m³]
30	4,1
31	4,0
32	4,1
33	4,0
34	4,0
35	4,1
36	4,1
37	4,0
38	3,9
39	4,0
40	4,4
41	4,3
42	4,0
43	
44	4,0
45	3,6
46	3,7

Gesamtmittelwert : 4,0 mg/m³
rel. Standardabweichung : 4,8 %
Gesamtmedian : 4,0 mg/m³

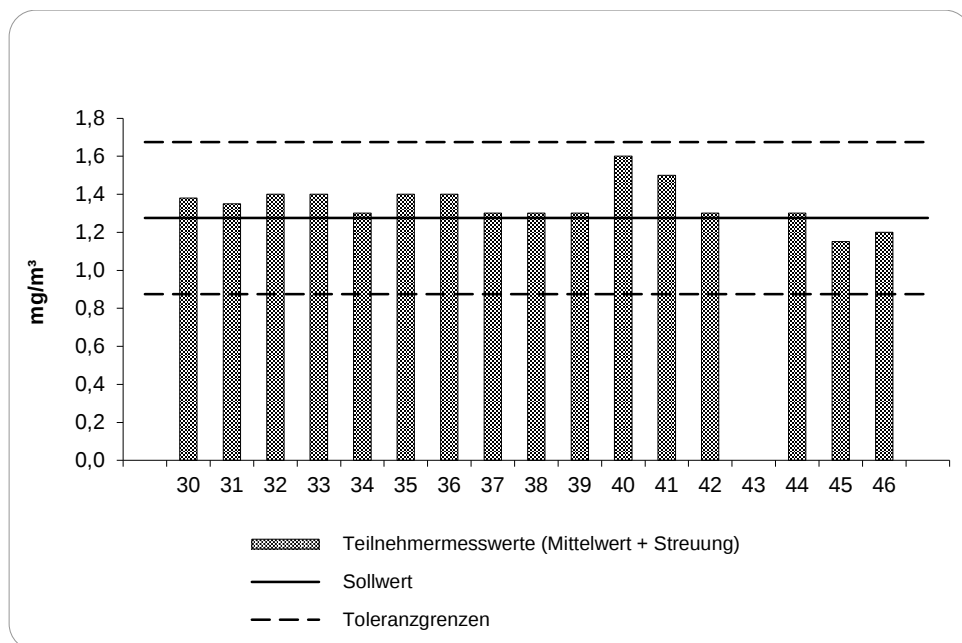


3.5.3 Angebot PG20

Bezugswert 1,3 mg/m³ Teilnehmer-Nr. (42+46)+39
Toleranzgrenzen ± 0,4 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m³]
30	1,4
31	1,4
32	1,4
33	1,4
34	1,3
35	1,4
36	1,4
37	1,3
38	1,3
39	1,3
40	1,6
41	1,5
42	1,3
43	
44	1,3
45	1,2
46	1,2

Gesamtmittelwert : 1,3 mg/m³
rel. Standardabweichung : 8,0 %
Gesamtmedian : 1,3 mg/m³

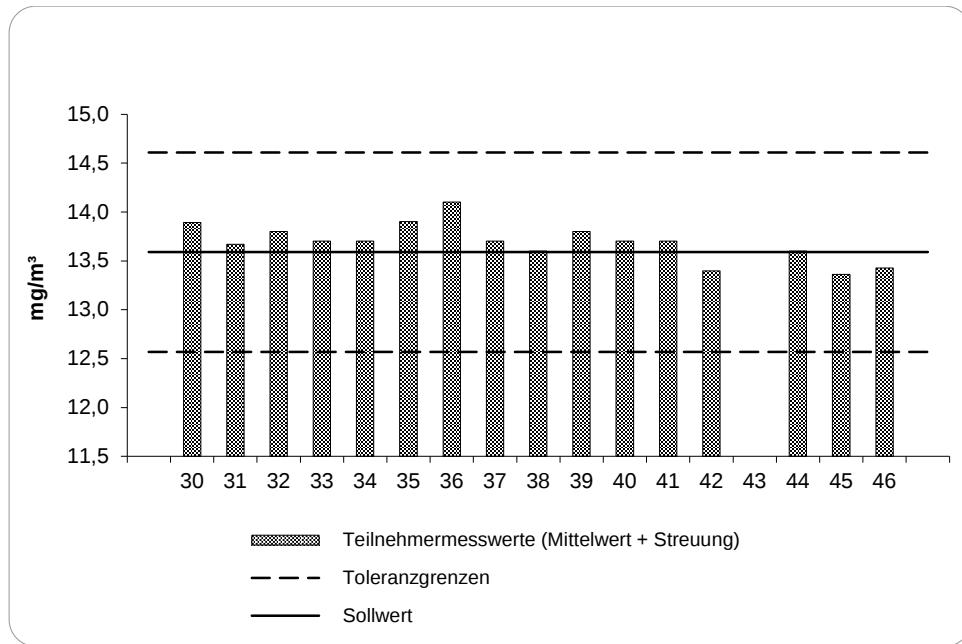


3.5.4 Angebot PG21

Bezugswert 13,6 mg/m³ PG18 + PG24
 Toleranzgrenzen ± 7,5 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Mess#werte [mg/m³]
30	13,9
31	13,7
32	13,8
33	13,7
34	13,7
35	13,9
36	14,1
37	13,7
38	13,6
39	13,8
40	13,7
41	13,7
42	13,4
43	
44	13,6
45	13,4
46	13,4

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³
 rel. Standardabweichung : 1,4 %
 Gesamtmedian : 13,7 mg/m³

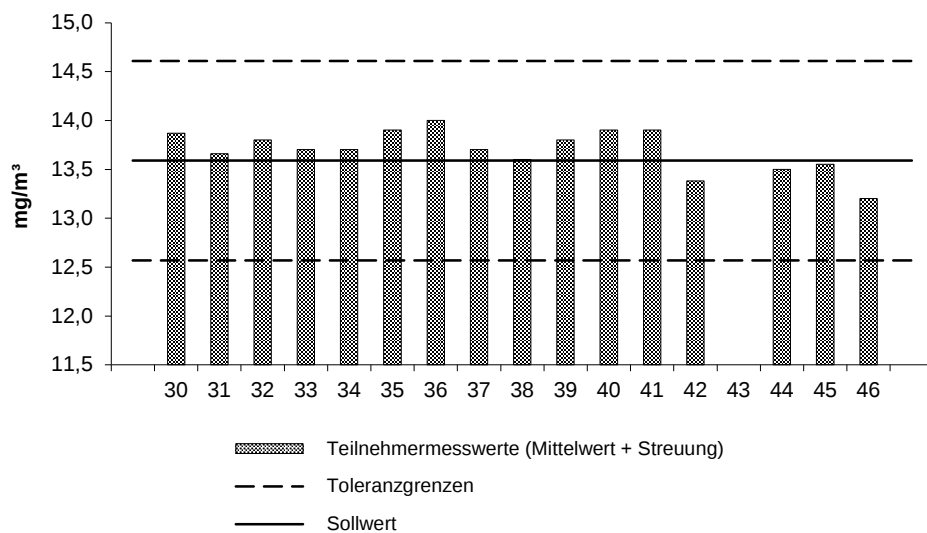


3.5.5 Angebot PG22

Bezugswert 13,6 mg/m³ PG18 + PG24
 Toleranzgrenzen $\pm$ 7,5 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	13,9
31	13,7
32	13,8
33	13,7
34	13,7
35	13,9
36	14,0
37	13,7
38	13,6
39	13,8
40	13,9
41	13,9
42	13,4
43	
44	13,5
45	13,6
46	13,2

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³
 rel. Standardabweichung : 1,6 %
 Gesamtmedian : 13,7 mg/m³

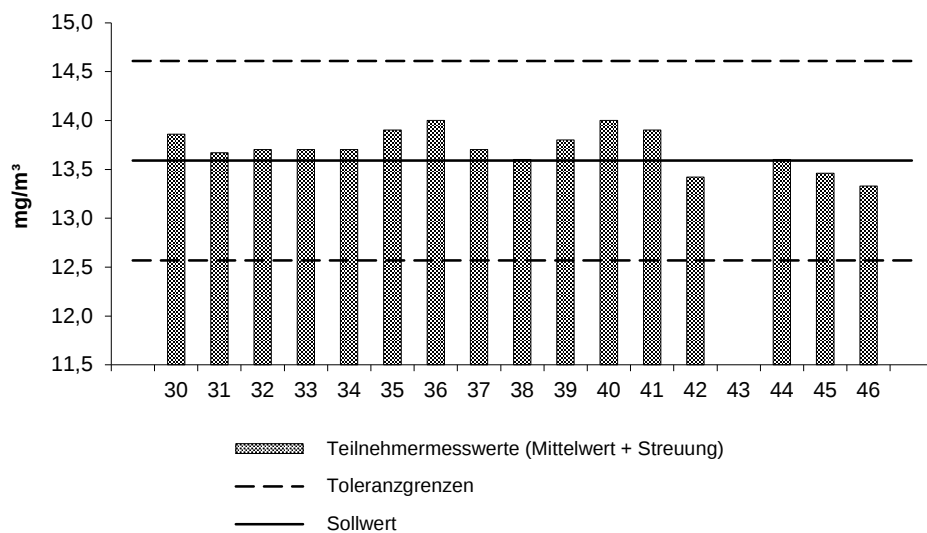


3.5.6 Angebot PG23

Bezugswert 13,6 mg/m³ PG18 + PG24
 Toleranzgrenzen ± 7,5 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	13,9
31	13,7
32	13,7
33	13,7
34	13,7
35	13,9
36	14,0
37	13,7
38	13,6
39	13,8
40	14,0
41	13,9
42	13,4
43	
44	13,6
45	13,5
46	13,3

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³
 rel. Standardabweichung : 1,4 %
 Gesamtmedian : 13,7 mg/m³

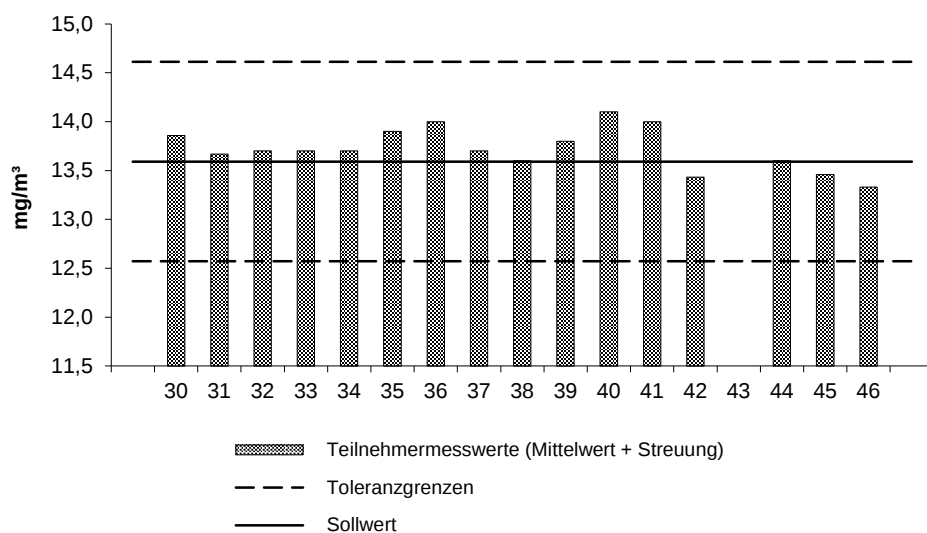


3.5.7 Angebot PG24

Bezugswert		13,6 mg/m ³	Teilnehmer-Nr. (42+46)+39
Toleranzgrenzen	±	7,5 mg/m ³	

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	13,9
31	13,7
32	13,7
33	13,7
34	13,7
35	13,9
36	14,0
37	13,7
38	13,6
39	13,8
40	14,1
41	14,0
42	13,4
43	
44	13,6
45	13,5
46	13,3

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³
 rel. Standardabweichung : 1,6 %
 Gesamtmedian : 13,7 mg/m³

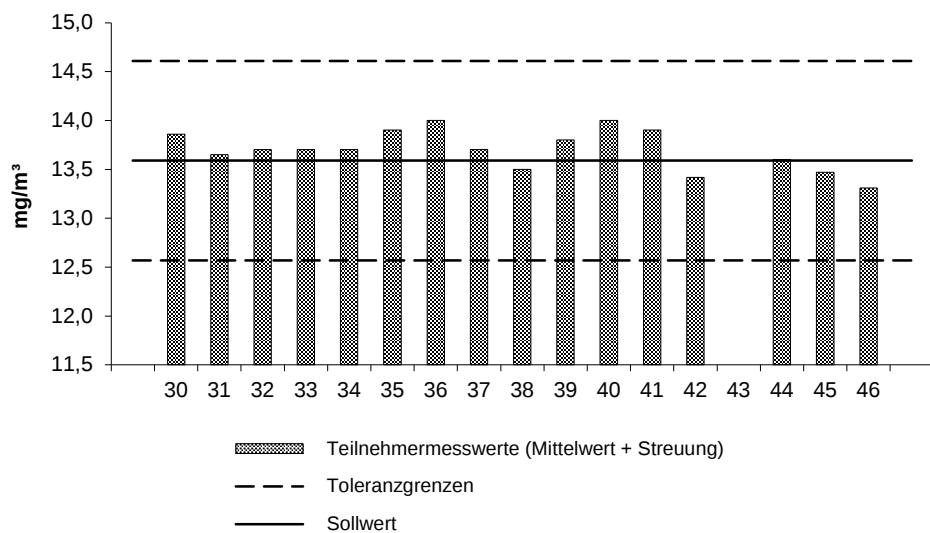


3.5.8 Angebot PG25

Bezugswert 13,6 mg/m³ PG18 + PG24
 Toleranzgrenzen ± 7,5 mg/m³

Teilnehmer Nr.	Messwerte [mg/m ³]
30	13,9
31	13,7
32	13,7
33	13,7
34	13,7
35	13,9
36	14,0
37	13,7
38	13,5
39	13,8
40	14,0
41	13,9
42	13,4
43	
44	13,6
45	13,5
46	13,3

Gesamtmittelwert : 13,7 mg/m³
 rel. Standardabweichung : 1,5 %
 Gesamtmedian : 13,7 mg/m³



3.6 Angebot N2 – Benzol

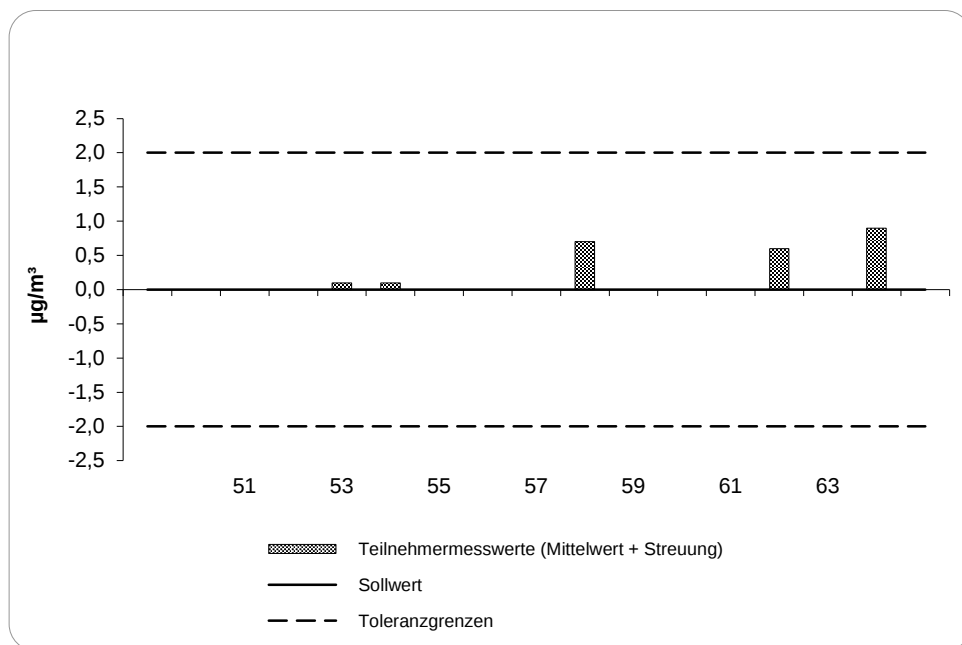
3.6.1 Angebot PG26

Bezugswert 0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Dosierung
Toleranzgrenzen $\pm$ 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	0,0
51	
52	0,0
53	0,1
54	0,1
55	0,0
56	
57	
58	0,7
59	0,0
60	0,0
61	
62	0,6
63	
64	0,9

Gesamtmittelwert : 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Gesamtmedian : 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

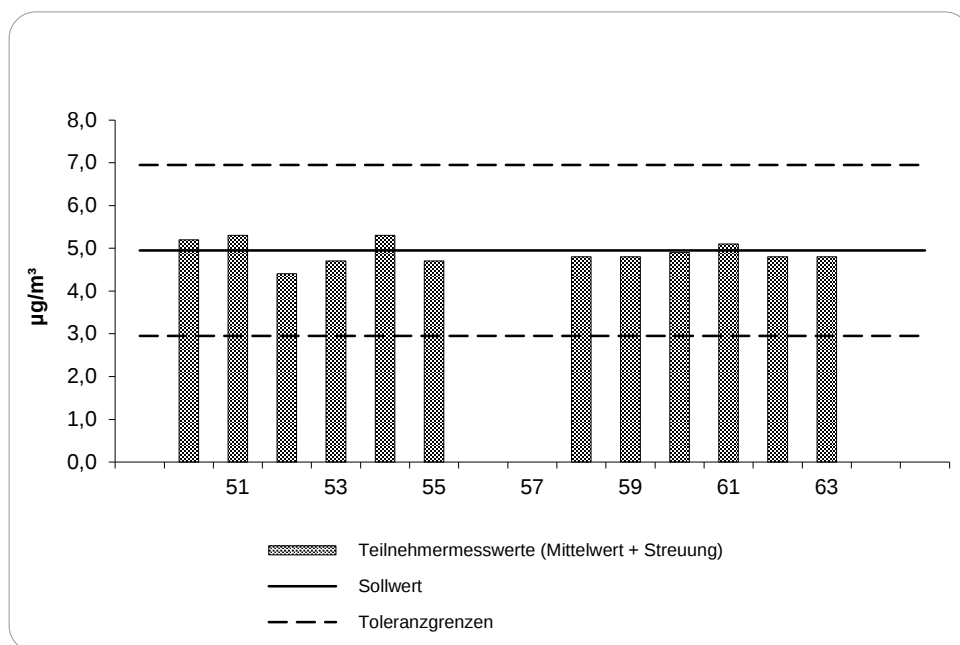


3.6.2 Angebot PG27

Bezugswert		5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Teilnehmer-
Toleranzgrenzen	$\pm$	2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nr. 58+61

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	5,2
51	5,3
52	4,4
53	4,7
54	5,3
55	4,7
56	
57	
58	4,8
59	4,8
60	4,9
61	5,1
62	4,8
63	4,8
64	

Gesamtmittelwert : 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 5,6 %
 Gesamtmedian : 4,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

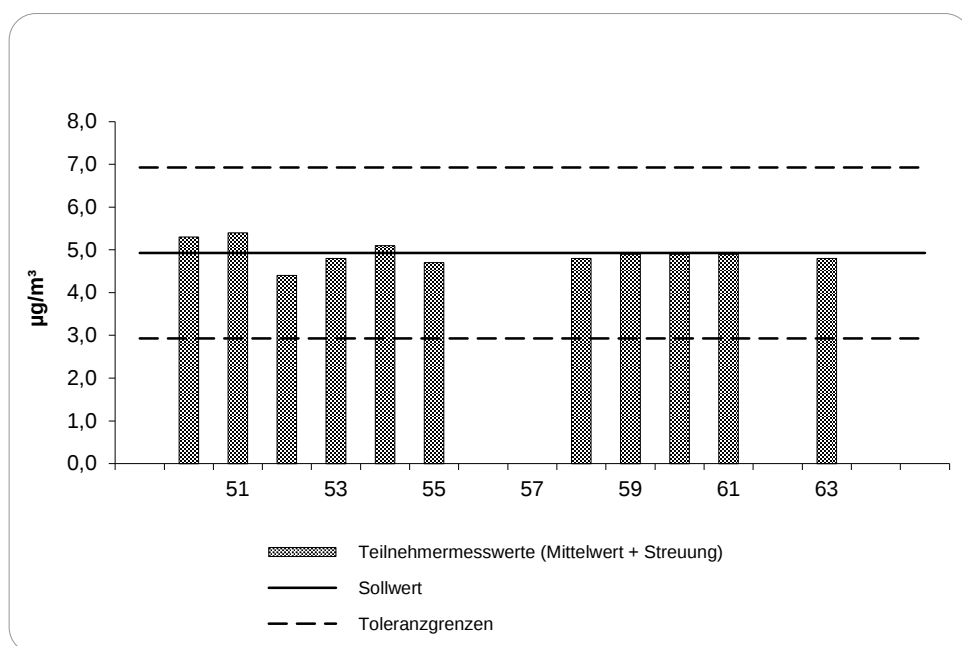


3.6.3 Angebot PG28

Bezugswert 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG 27 u. PG31
 Toleranzgrenzen $\pm$ 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	5,3
51	5,4
52	4,4
53	4,8
54	5,1
55	4,7
56	
57	
58	4,8
59	4,9
60	4,9
61	4,9
62	
63	4,8
64	

Gesamtmittelwert : 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 5,6 %
 Gesamtmedian : 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

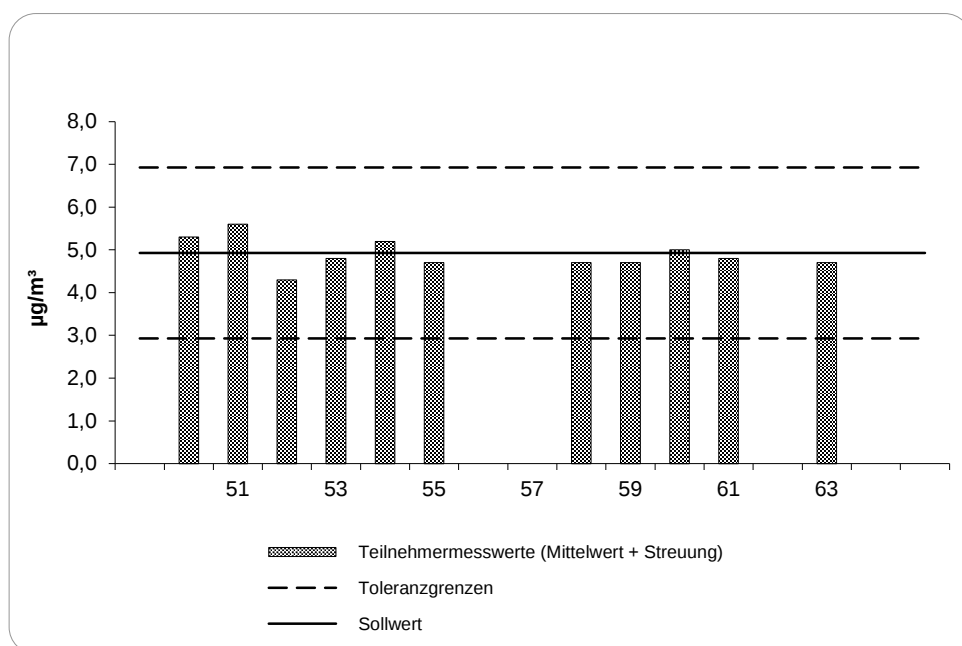


3.6.4 Angebot PG29

Bezugswert 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG 27 u. PG31
 Toleranzgrenzen $\pm$ 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	5,3
51	5,6
52	4,3
53	4,8
54	5,2
55	4,7
56	
57	
58	4,7
59	4,7
60	5,0
61	4,8
62	
63	4,7
64	

Gesamtmittelwert : 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 7,3 %
 Gesamtmedian : 4,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

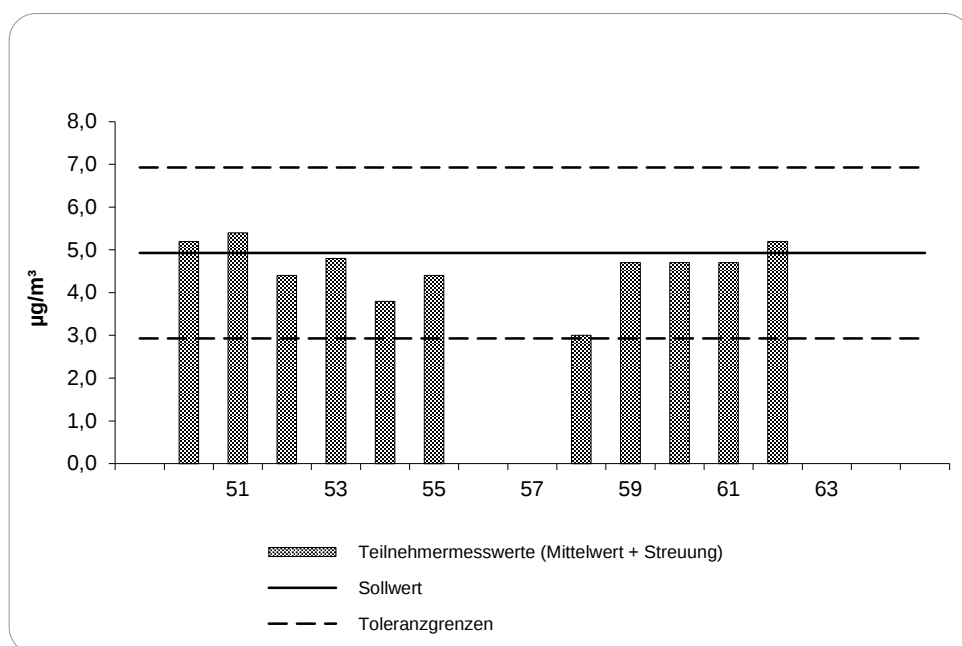


3.6.5 Angebot PG30

Bezugswert 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG 27 u. PG31
 Toleranzgrenzen $\pm$ 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	5,2
51	5,4
52	4,4
53	4,8
54	3,8
55	4,4
56	
57	
58	3,0
59	4,7
60	4,7
61	4,7
62	5,2
63	
64	

Gesamtmittelwert : 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 15,0 %
 Gesamtmedian : 4,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

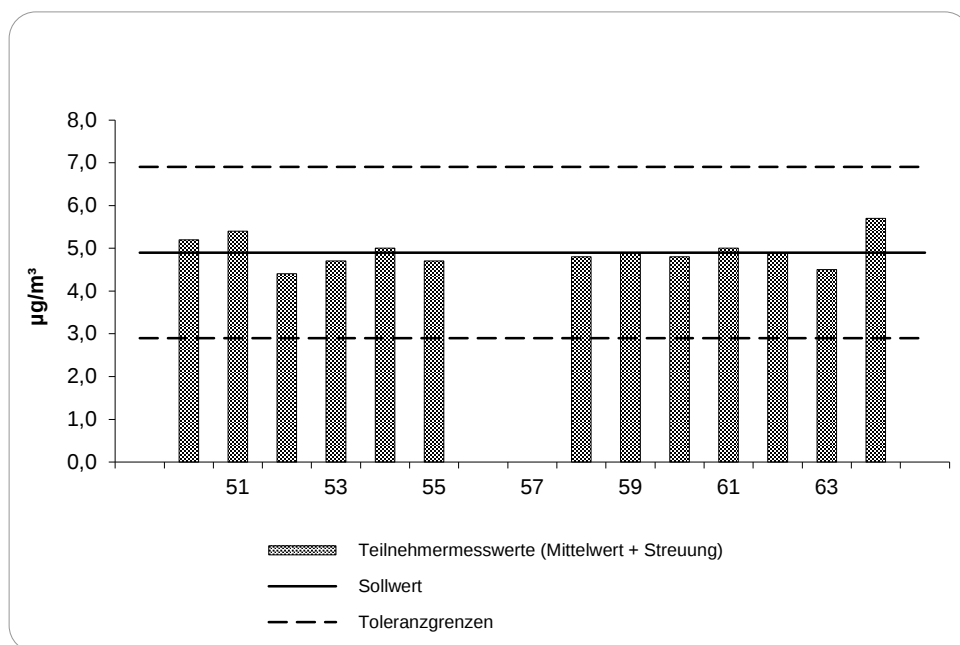


3.6.6 Angebot PG31

Bezugswert		4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Teilnehmer- Nr. 58+61
Toleranzgrenzen	$\pm$	2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	5,2
51	5,4
52	4,4
53	4,7
54	5,0
55	4,7
56	
57	
58	4,8
59	4,9
60	4,8
61	5,0
62	4,9
63	4,5
64	5,7

Gesamtmittelwert : 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 7,2 %
 Gesamtmedian : 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

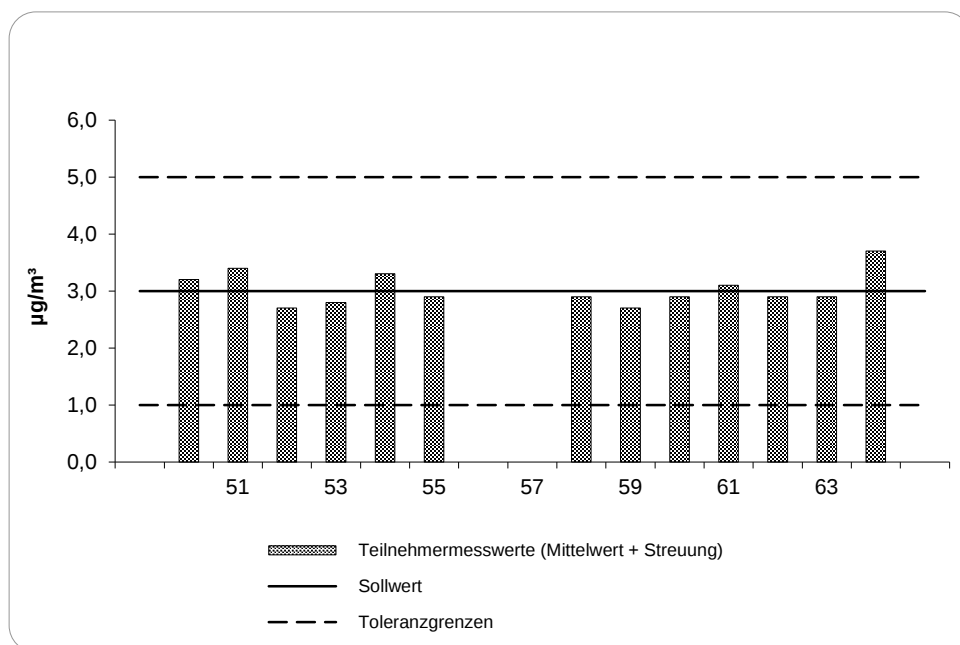


3.6.7 Angebot PG32

Bezugswert		3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Teilnehmer- Nr. 58+61
Toleranzgrenzen	$\pm$	2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	3,2
51	3,4
52	2,7
53	2,8
54	3,3
55	2,9
56	
57	
58	2,9
59	2,7
60	2,9
61	3,1
62	2,9
63	2,9
64	3,7

Gesamtmittelwert : 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 9,7 %
 Gesamtmedian : 2,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

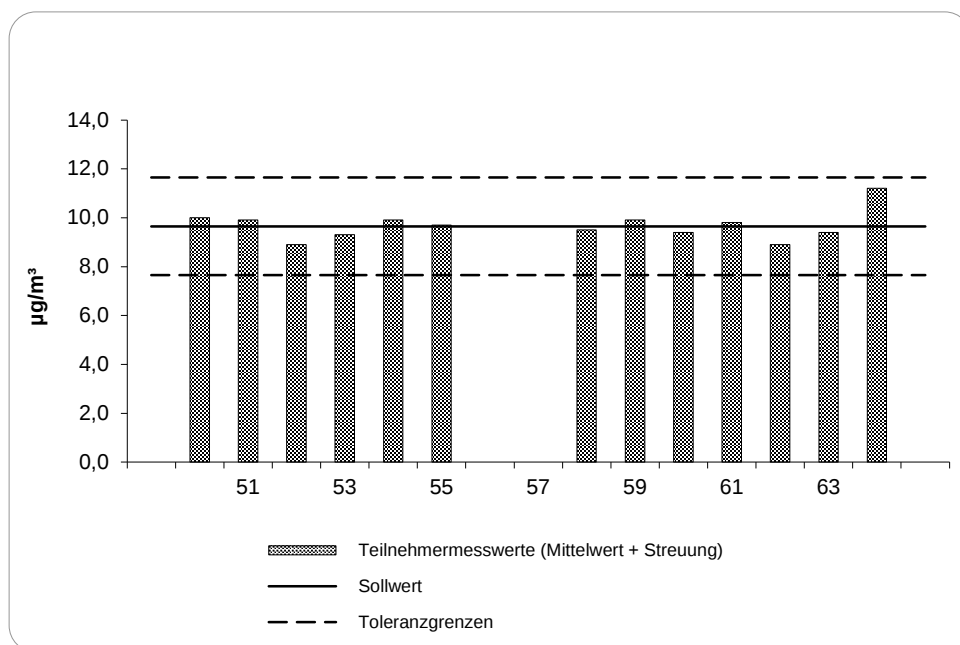


3.6.8 Angebot PG33

Bezugswert		9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Teilnehmer- Nr. 58+61
Toleranzgrenzen	$\pm$	2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Teilnehmer Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
50	10,0
51	9,9
52	8,9
53	9,3
54	9,9
55	9,7
56	
57	
58	9,5
59	9,9
60	9,4
61	9,8
62	8,9
63	9,4
64	11,2

Gesamtmittelwert : 9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 rel. Standardabweichung : 6,1 %
 Gesamtmedian : 9,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen
Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de

