



## **Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)**

Stickoxide und Ozon vom 22. bis 24. November 2011

[LANUV-Fachbericht 65](#)





**Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)**

Stickoxide und Ozon vom 22. bis 24. November 2011

**LANUV-Fachbericht 65**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2015



## 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: <a href="mailto:poststelle@lanuv.nrw.de">poststelle@lanuv.nrw.de</a>
Bearbeitung	Thorsten Zang, Alfred Wagner und Dr. Ulrich Pfeffer (LANUV)
Titelfoto	LANUV
ISSN	1864-3930 (Print), 2197-7690 (Internet), LANUV-Fachberichte
Informationendienste	Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter • <a href="http://www.lanuv.nrw.de">www.lanuv.nrw.de</a> 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.....	8
1.5.	Übersicht über die eingesetzten Messverfahren.....	9
1.6.	Zusammenfassung und Diskussion.....	10
1.7.	Ermittlung von Sollwerten mit bekannter Messunsicherheit.....	11
1.8.	Vergleich der Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen .....	12
1.8.1.	Ozon .....	13
1.8.2.	Stickstoffdioxid .....	14
1.8.3.	Stickstoffmonoxid .....	15
2.	Auswertungen im Detail .....	16
2.1.	Ermittlung der Sollkonzentration und der Messunsicherheit des Vorgabewertes.....	16
2.2.	Bewertung nach dem z-Score Verfahren.....	17
2.3.	Z-Score Auswertung Ozon .....	18
2.4.	Z-Score Auswertung Stickstoffdioxid .....	20
2.5.	Z-Score Auswertung Stickstoffmonoxid.....	22
2.6.	Messunsicherheiten der Teilnehmer – EN-Zahlen.....	24
2.6.1	Messunsicherheiten Ozon.....	24
2.6.2	Messunsicherheiten Stickstoffdioxid.....	28
2.6.3	Messunsicherheiten Stickstoffmonoxid.....	31
2.7.	Gasphasentitrationsen .....	34
2.8.	Störkomponenten nach DIN EN 14211 für NO <sub>x</sub> .....	36
2.8.1.	Querempfindlichkeit Stickstoffmonoxid gegen H <sub>2</sub> O.....	36
2.8.2.	Querempfindlichkeit Stickstoffmonoxid gegen CO <sub>2</sub> .....	38
2.8.3.	Querempfindlichkeit Stickstoffdioxid gegen Ozon.....	40
2.8.4.	Querempfindlichkeit Stickstoffmonoxid gegen NH <sub>3</sub> .....	42
2.9.	Störkomponenten nach DIN EN 14625 .....	44
2.9.1.	Querempfindlichkeit Ozon gegen H <sub>2</sub> O.....	44
2.9.2.	Querempfindlichkeit Ozon gegen Toluol.....	46
2.9.3.	Querempfindlichkeit Ozon gegen m-Xylol.....	48
2.10.	Querempfindlichkeit der NO <sub>2</sub> -Konzentration gegenüber Wasserdampf .....	50

2.11.	Messung von Transferstandards .....	55
2.11.1.	Prüfgase .....	55
2.11.2.	Folien für Staubmessgeräte .....	57
3.	Anhang .....	59
3.1.	Erweiterte Unsicherheiten und EN-Zahlen.....	59
3.1.1.	Ozon .....	59
3.1.2.	Stickstoffdioxid .....	61
3.1.3.	Stickstoffmonoxid .....	63
3.2.	Angebot N1 – Stickstoffdioxid.....	65
3.2.1.	Angebot PG5 .....	65
3.2.2.	Angebot PG7 .....	67
3.2.3.	Angebot PG8 .....	68
3.2.4.	Angebot PG11 .....	69
3.3.	Angebot N1 – Stickstoffmonoxid .....	70
3.3.1.	Angebot PG1 .....	70
3.3.2.	Angebot PG2 .....	71
3.3.3.	Angebot PG3 .....	72
3.3.4.	Angebot PG4 .....	73
3.3.5.	Angebot PG6 .....	74
3.3.6.	Angebot PG9 .....	75
3.3.7.	Angebot PG10 .....	76
3.3.8.	Angebot PG12 .....	77
3.3.9.	Angebot PG13 .....	78
3.3.10.	Angebot PG14 .....	79
3.3.11.	Angebot PG15 .....	80
3.4.	Angebot N2 – Stickstoffdioxid.....	81
3.4.1.	Angebot PG23 .....	81
3.4.2.	Angebot PG24 .....	82
3.4.3.	Angebot PG25 .....	83
3.4.4.	Angebot PG27 .....	84
3.4.5.	Angebot PG28 .....	85
3.4.6.	Angebot PG29 .....	86
3.4.7.	Angebot PG30 .....	87
3.4.8.	Angebot PG31 .....	88
3.4.9.	Angebot PG32 .....	89
3.4.10.	Angebot PG33 .....	90
3.4.11.	Angebot PG34 .....	91
3.4.12.	Angebot PG35 .....	92
3.5.	Angebot N2 – Stickstoffmonoxid .....	93
3.5.1.	Angebot PG23 .....	93
3.5.2.	Angebot PG24 .....	94
3.5.3.	Angebot PG25 .....	95
3.5.4.	Angebot PG27 .....	96

3.5.5.	Angebot PG28 .....	97
3.5.6.	Angebot PG29 .....	98
3.5.7.	Angebot PG30 .....	99
3.5.8.	Angebot PG31 .....	100
3.5.9.	Angebot PG32 .....	101
3.5.10.	Angebot PG33 .....	102
3.5.11.	Angebot PG34 .....	103
3.5.12.	Angebot PG35 .....	104
3.5.13.	Angebot PG41 .....	105
3.6.	Angebot N2 – Ozon.....	106
3.6.1.	Angebot PG23 .....	106
3.6.2.	Angebot PG26 .....	107
3.6.3.	Angebot PG35 .....	108
3.6.4.	Angebot PG36 .....	109
3.6.5.	Angebot PG37 .....	110
3.6.6.	Angebot PG38 .....	111
3.6.7.	Angebot PG39 .....	112
3.6.8.	Angebot PG40 .....	113
3.6.9.	Angebot PG41 .....	114
3.6.10.	Angebot PG42 .....	115
3.6.11.	Angebot PG43 .....	116

# 1. Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

## 1.1. Einleitung

In der Zeit vom 22. bis 24. November 2011 fand im LANUV NRW ein Ringversuch der staatlichen Immissionsmessstellen der Bundesländer (STIMES) statt. Der Ringversuch beinhaltete die Messkomponenten Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Ozon. Folgende Messverfahren waren beteiligt:

Anzahl der Teilnehmer	Verfahren	Anzahl
19	Chemilumineszenz (NO und NO <sub>2</sub> )	22
	UV-Absorption (Ozon)	25

## 1.2. Ziele des Ringversuches

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

## 1.3. Zeitplan

*Dienstag, den 22.11.2011*

Uhrzeit			Prüfgas
Von	Bis	Was?	
08:00		Anreise und Aufbau der Geräte im Technikum	
		Kontrollkalibrierung Teilnehmer	
14:00	16:00	Nullgas	
15:45	16:30	<b>Begrüßung und Eingangsbesprechung</b>	
		<b>Nachtangebot N1 - Störkomponenten NO<sub>x</sub></b>	
16:30	17:15	Nullgas	PG 1
17:30	18:15	500 ppb NO	PG 2
18:30	19:15	19mmol/mol H <sub>2</sub> O	PG 3
19:30	20:15	500 µmol/mol CO <sub>2</sub>	PG 4
20:30	21:15	200 nmol/mol O <sub>3</sub>	PG 5
21:30	22:15	200 nmol/mol NH <sub>3</sub>	PG 6
22:30	23:15	Nullgas	PG 7
23:30	00:15	500 ppb NO <sub>2</sub>	PG 8
00:30	01:15	19mmol/mol H <sub>2</sub> O + 500 ppb NO	PG 9
01:30	02:15	500 µmol/mol CO <sub>2</sub> + 500 ppb NO	PG 10
02:30	03:15	200 nmol/mol O <sub>3</sub> + 500 ppb NO <sub>2</sub>	PG 11

**Dienstag, den 22.11.2011**

<b>Uhrzeit</b>			
<b>Von</b>	<b>Bis</b>	<b>Was?</b>	<b>Prüfgas</b>
03:30	04:15	200 nmol/mol NH <sub>3</sub> + 500 ppb NO	PG 12
04:30	05:15	Nullgas	PG 13
05:30	06:15	500 ppb NO	PG 14
06:30	07:15	100 ppb NO	PG 15

**Mittwoch, den 23.11.2011**

<b>Uhrzeit</b>			
<b>Von</b>	<b>Bis</b>	<b>Was?</b>	<b>Prüfgas</b>
08:00	09:00	Kalibrierzeit, Nullgas auf der Leitung	
09:00	09:45	NO ca. 250 ppb	PG 16
10:00	10:45	GPT 100 ppb NO <sub>2</sub> / 150 ppb NO	PG 17
11:00	11:45	ca. 100 ppb Ozon	PG 18
12:00	12:45	GPT 60 ppb NO <sub>2</sub>	PG 19
13:00	13:45	ca. 60 ppb Ozon	PG 20
14:00	14:15	<b>Zwischenergebnis / Besprechung</b>	
14:00	14:45	GPT 25 ppb NO <sub>2</sub>	PG 21
15:00	15:45	ca. 25 ppb Ozon	PG 22
		<b>Nachtangebot N2</b>	
		<b>Trockene Prüfgase</b>	
16:00	16:45	Nullgas	PG 23
17:00	17:45	GPT 14 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 24
18:00	18:45	GPT 36 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 25
19:00	19:45	112 ppb O <sub>3</sub>	PG 26
		<b>GPT bei 10% relative Feuchte</b>	
20:00	20:45	NO ca. 100 ppb	PG 27
21:00	21:45	GPT 14 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 28
22:00	22:45	GPT 25 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 29
23:00	23:45	GPT 36 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 30
		<b>GPT bei 50% relative Feuchte</b>	
00:00	00:45	NO ca. 100 ppb	PG 31
01:00	01:45	GPT 14 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 32
02:00	02:45	GPT 25 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 33
03:00	03:45	GPT 36 ppb NO <sub>2</sub> / 100 ppb NO <sub>x</sub>	PG 34
		<b>Störkomponenten Ozon</b>	
04:00	04:45	Nullgas	PG 35
05:00	05:45	112 ppb O <sub>3</sub>	PG 36
06:00	06:45	19mmol/mol H <sub>2</sub> O	PG 37
07:00	07:45	19mmol/mol H <sub>2</sub> O + 112 ppb O <sub>3</sub>	PG 38

**Donnerstag, den 24.11.2011**

<b>Uhrzeit</b>			
<b>Von</b>	<b>Bis</b>	<b>Was?</b>	<b>Prüfgas</b>
08:00	08:45	Kalibrierzeit, Nullgas auf der Leitung	
		<b>Störkomponenten Ozon</b>	
09:00	09:45	0,5 µmol/mol m-Xylol	PG 39
10:00	10:45	0,5 µmol/mol Toluol	PG 40
11:00	11:45	Nullgas	PG 41
12:00	12:45	0,5 µmol/mol Toluol + 112 ppb O <sub>3</sub>	PG 42
13:00	13:45	0,5 µmol/mol m-Xylol + 112 ppb O <sub>3</sub>	PG 43
13:15	14:00	Abschlussbesprechung	
14:00		Nullgas	
17:00		Ende der Arbeiten im Technikum	

#### 1.4. Teilnehmerliste

<b>Messstelle</b>	<b>Straße</b>	<b>PLZ</b>	<b>Ort</b>
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)	Rheingastr. 186	65203	Wiesbaden
Institut für Hygiene und Umwelt	Marckmannstraße 129b	20539	Hamburg
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR)	Oelixdorfer Straße 2	25524	Itzehoe
Landesamt für Umwelt - Bayern	Bürgermeister-Ulrich-Straße 160	86179	Augsburg
Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz	Don Bosco Straße 1	66119	Saarbrücken
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	Seeburger Chaussee 2	14476	Potsdam, OT Groß Glienicke
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern	Goldberger Straße 12	18273	Güstrow
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG)	Rheinallee 97 - 101	55118	Mainz
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Außenstelle Magdeburg	Wallonerberg 6 - 7	39104	Magdeburg
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) Baden-Württemberg	Großoberfeld 3	76135	Karlsruhe
LANUV NRW Fachbereich 42	Wallneyer Straße 6	45133	Essen
LANUV NRW Fachbereich 43	Wallneyer Straße 6	45133	Essen
RIVM	Antonie van Leeuwenhoeklaan 9	NL-3720	BA Bilthoven
Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt- und Verbraucherschutz	Brückenstraße 6	10179	Berlin

Messstelle	Straße	PLZ	Ort
Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)	Altwahnsdorf 12	01445	Radebeul
Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim	Goslarsche Straße 3	31134	Hildesheim
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Göschwitzer Straße 41	07745	Jena
Umweltbundesamt - Langen	Paul-Ehrlich-Straße 29	63225	Langen

## 1.5. Übersicht über die eingesetzten Messverfahren

Ringl.-Nr.	Teilnehmer	Messverfahren	Messgerät
7	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Chemielumineszenz	APNA 370
14	LUWG Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz	Chemielumineszenz	APNA 370
23	Landesamt für Umwelt - Bayern	Chemielumineszenz	APNA 370
23	Landesamt für Umwelt - Bayern	Chemielumineszenz	APNA 370
17	LLUR Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	Chemielumineszenz	APNA 370
21	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	Chemielumineszenz	APNA 370
19	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt- und Verbraucherschutz Berlin	Chemielumineszenz	APNA 370
11	HLUG Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	Chemielumineszenz	APNA 360
4	Umweltbundesamt - Langen	Chemielumineszenz	APNA 360
10	LAU Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Magdeburg	Chemielumineszenz	APNA 370
24	Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg	Chemielumineszenz	APNA 370
3	LUGV Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	Chemielumineszenz	APNA 370
15	BfUL Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen	Chemielumineszenz	APNA 370
17	LLUR Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	Chemielumineszenz	TE 42C
16	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim	Chemielumineszenz	TE 42I
20	LUA Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarbrücken	Chemielumineszenz	TE 42I
6	LUNG Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern	Chemielumineszenz	TE 42C
15	BfUL Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen	Chemielumineszenz	TE 42i
1	LANUV NRW FB 43	Chemielumineszenz	AC 32 M
12	LANUV NRW FB 42	Chemielumineszenz	AC 32 M
8	RVIM	Chemielumineszenz	API 200E
15	BfUL Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen	Chemielumineszenz	CLD 700AL
1	LANUV NRW FB 43	UV-Absorption	APOA 370
19	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt- und Verbraucherschutz Berlin	UV-Absorption	APOA 370

Ringl.-Nr.	Teilnehmer	Messverfahren	Messgerät
23	Landesamt für Umwelt - Bayern	UV-Absorption	APOA 370
14	LUWG Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz	UV-Absorption	APOA 370
7	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	UV-Absorption	APOA 360
10	LAU Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt - Magdeburg	UV-Absorption	APOA 370
6	LUNG Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern	UV-Absorption	APOA 370
3	LUGV Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg	UV-Absorption	TE 49I
24	Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg	UV-Absorption	TE 49I
21	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	UV-Absorption	TE 49I
17	LLUR Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	UV-Absorption	TE 49I
16	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim	UV-Absorption	TE 49C
17	LLUR Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume	UV-Absorption	TE 49C
4	Umweltbundesamt - Langen	UV-Absorption	TE 49I
15	BfUL Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen	UV-Absorption	TE 49I
8	RVIM	UV-Absorption	TE 49I
20	LUA Landesamt für Umwelt und Arbeitsschutz Saarbrücken	UV-Absorption	TE 49I
1	LANUV NRW FB 43	UV-Absorption	O3 41 M
12	LANUV NRW FB 42	UV-Absorption	O3 42 M
15	BfUL Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen	UV-Absorption	ML 9811
11	HLUG Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie	UV-Absorption	API 400
23	Landesamt für Umwelt - Bayern	UV-Absorption	MLU 400

## 1.6. Zusammenfassung und Diskussion

Die Standardabweichung der Teilnehmer für die Komponenten Stickstoffmonoxid, Ozon ist im Vergleich zu 2010 in etwa konstant.

Komponente	Konzentration	Standardabweichung
Stickstoffdioxid	103,6 ppb	1,7 ppb (1,7%)
	63,4 ppb	1,3 ppb (2,0%)
	25,2 ppb	1,0 ppb (3,8%)
Ozon	102,6 ppb	1,0 ppb (1,0%)
	62,5 ppb	0,8 ppb (1,3%)
	24,7 ppb	0,5 ppb (2,0%)
Stickstoffmonoxid	261 ppb	3,2 ppb (1,2 %)
	157 ppb	2,3 ppb (1,5 %)
	196 ppb	2,7 ppb (1,4%)

Die Sollwerte und Teilnehmermediane weisen eine sehr gute Übereinstimmung auf. Für die Komponenten Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid sind Sollwert und Median

zwar im statistischen Sinne unterscheidbar, die Unterschiede liegen aber im Bereich der Nachweisgrenzen bzw. bei maximal 0,7%.

Alle Teilnehmer erfüllen die Kriterien der z-Score Auswertung. Die z-Scores der Messverfahren sind überwiegend kleiner eins. Lediglich bei der Komponente Stickstoffdioxid gab es zwei Messergebnisse mit einem z-Score zwischen 2 und 3.

Etwa die Hälfte der Teilnehmer gab zusätzlich zum Konzentrationswert eine Messunsicherheit an. Die Messung von Prüfgasen bereitet den Teilnehmern keine Schwierigkeiten. Die Messunsicherheit der Komponente NO scheint teilweise zu hoch zu sein. Bei Anwesenheit zusätzlicher Störkomponenten treten bei den Ozon-Messverfahren teilweise hohe Querempfindlichkeiten auf. Auch die zugeordnete Messunsicherheit scheint zu klein zu sein.

Die Konverterwirkungsgerade der NO<sub>x</sub>- Analysatoren liegen, bis auf eine Ausnahme, bei 100 ± 3%. Der Quotient der Ozon- und der titrierten NO<sub>2</sub>-Konzentration liegt ebenfalls bis auf eine Ausnahme bei 100 ± 3%. Der Konverterwirkungsgrad wird, als nicht zu vernachlässigende Unsicherheitsquelle für die NO<sub>2</sub>-Konzentration, von den Teilnehmern zuverlässig überwacht.

Im Nachtangebot N1 wurden der Test auf Störkomponenten nach DIN EN 14211 durchgeführt. Nur drei der eingesetzten Verfahren erfüllten hierbei alle Kriterien. Die überwiegende Anzahl der Verfahren (19 von 22) erfüllen die Anforderungen an die maximal zulässige Querempfindlichkeit gegenüber Wasserdampf nicht. Vier der Verfahren zeigten zu hohe Querempfindlichkeiten gegenüber Kohlendioxid und drei Verfahren konnten die Anforderungen für die Störkomponente Ammoniak nicht erfüllen. Da im Zuge der Überarbeitung der DIN EN 14211 die Prüfung auf die Ozon-Querempfindlichkeit nicht mehr Bestandteil der Norm ist, wurde hier auf eine Bewertung verzichtet.

Im Nachtangebot N2 wurden feuchte Prüfgase (0 bis 50% relative Feuchte) im Konzentrationsbereich von Außenluft von 14 bis 36 ppb NO<sub>2</sub> (entspricht 25 bis 70 µg/m<sup>3</sup>) dosiert. Bei fast allen Teilnehmerverfahren zeigte sich hier eine deutliche Querempfindlichkeit gegenüber Wasserdampf. Abhängig von der Ausgangskonzentration kam es zu mittleren Minderbefunden von 1 bis 2 ppb NO<sub>2</sub>. Dies entspricht einem Minderbefund von rund 6% NO<sub>2</sub> im Bereich des Grenzwertes.

Weiterhin wurden die Querempfindlichkeit der Ozonbestimmung mit Störkomponenten nach DIN EN 14625 untersucht. Von 22 untersuchten Verfahren erfüllte nur eins die Anforderungen an die maximale Querempfindlichkeit gegenüber Wasserdampf nicht. Bei der Prüfung der Kriterien für Toluol verfehlen acht, bei m-Xylol insgesamt 10 der 22 Verfahren die Kriterien. Insbesondere bei Analysatoren eines Herstellers treten diese Probleme gehäuft auf.

Bei der Bestimmung der SO<sub>2</sub>-Transferstandards unter 2.11.1 wurden vereinzelt höhere Abweichungen vom Sollwert gefunden. Dies könnte auf eine nicht genügend stabile Konzentration zurückzuführen sein, wie man dem zeitlichen Verlauf der Konzentration in Abbildung 1 entnehmen kann.

## **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 zusammen gefasst:

Prüfgasangebot	Komponente	Sollwert [ppb]	s [ppb]	U <sub>ref</sub> [ppb]	U <sub>lab</sub> [ppb]	σ [ppb]
18	O <sub>3</sub>	102,5	1,0	2,5	7,7	4,0
20	O <sub>3</sub>	62,7	0,8	1,9	4,7	2,5
22	O <sub>3</sub>	25,0	0,5	1,3	2,0	1,1
17	NO <sub>2</sub>	103,6	1,8	3,2	7,8	4,2
19	NO <sub>2</sub>	63,4	1,3	2,4	4,8	2,7
21	NO <sub>2</sub>	25,2	1,0	1,7	2,0	1,3
16	NO	259,1	3,2	6,6	19,4	10,3
17	NO	155,7	2,3	5,2	11,7	6,4
19	NO	195,1	2,7	5,6	14,6	7,8

## 1.8. Vergleich der Vorgabewerte mit den Teilnehmermedianen

Zum Vergleich der Sollwerte mit den Medianen werden 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<sub>m</sub> = Standardfehler der Steigung

und für den Achsenabschnitt

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

b = Achsenabschnitt

s<sub>b</sub> = 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

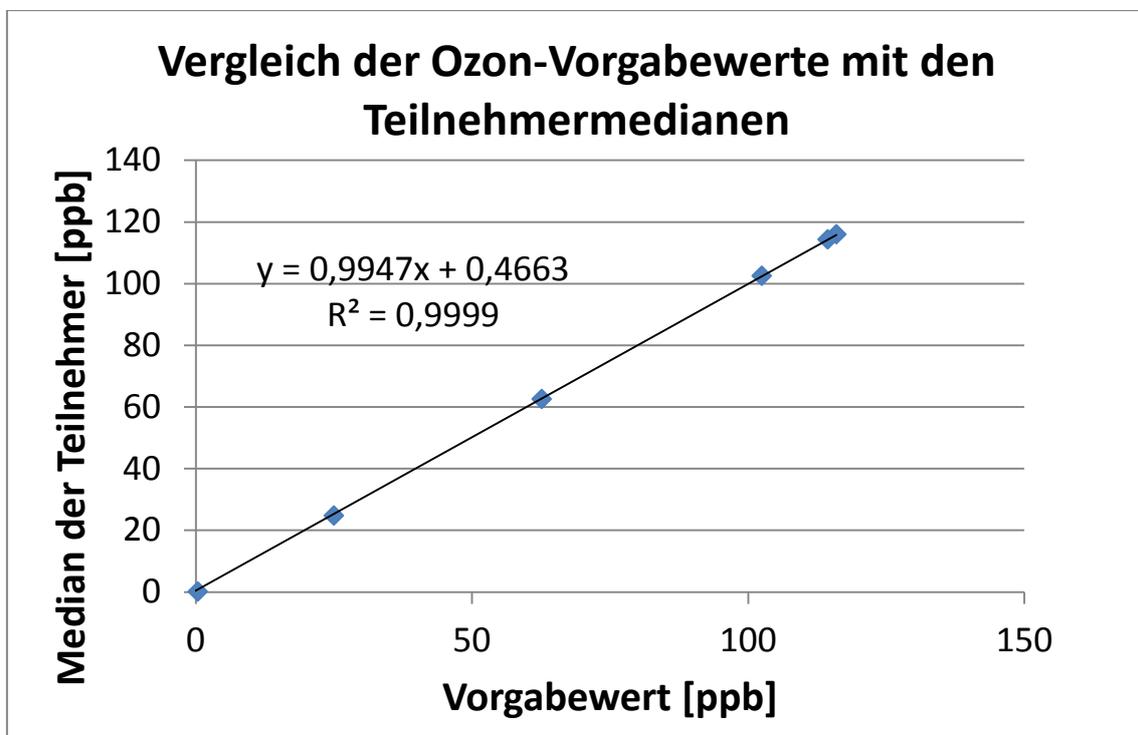
Komponente	m	b	s <sub>m</sub>	s <sub>b</sub>	PG <sub>s</sub>	PG <sub>b</sub>	t <sub>0,95</sub>
Ozon	0,995	-0,46	0,004	0,33	1,13	1,39	2,45
NO <sub>2</sub>	1,003	0,29	0,0007	0,11	4,34	2,52	2,26
NO	1,007	-0,11	0,0005	0,12	13,8	0,93	2,18

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. Ozon

Der Vergleich Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Steigung der Ausgleichgeraden beträgt 0,995 und der Achsenabschnitt 0,46 ppb.

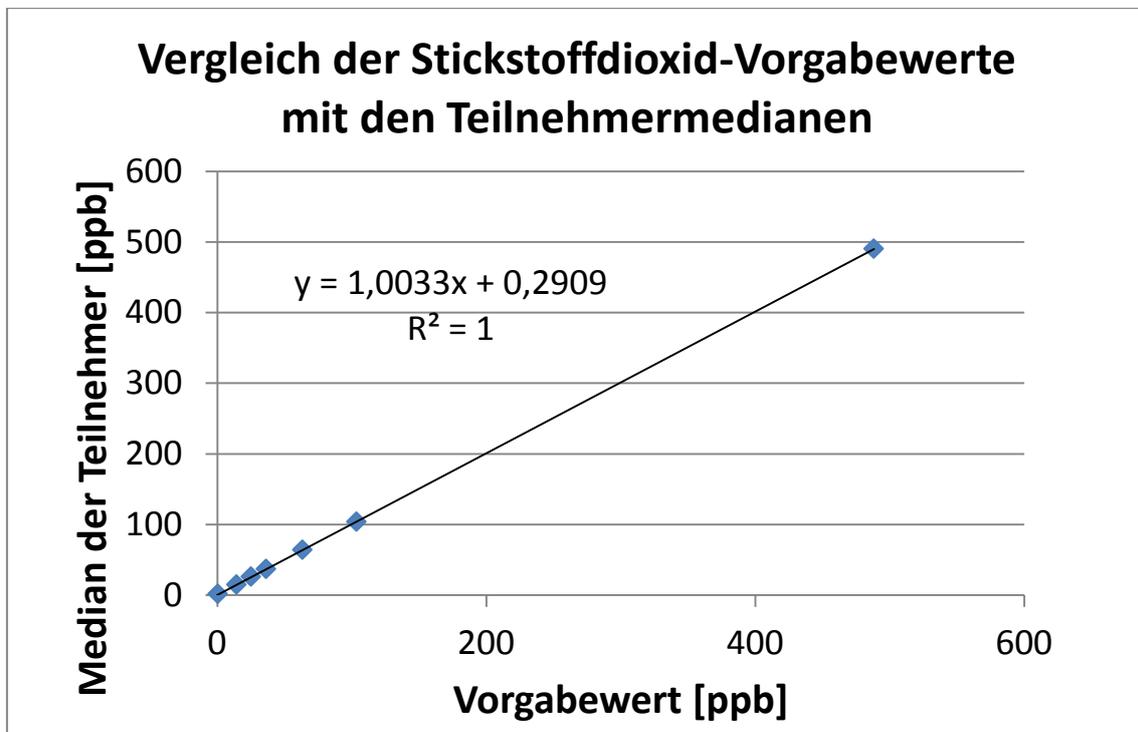
Prüfgasangebot	Vorgabewert [ppb]	Median [ppb]
PG 18	102,5	102,6
PG 20	62,7	62,5
PG 22	25,0	24,7
PG 23	0,4	0,1
PG 26	116,0	116,0
PG 35	-0,4	0,3
PG 36	114,5	114,4
PG 41	-0,7	1,0



### 1.8.2. Stickstoffdioxid

Der Vergleich Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Steigung der Ausgleichsgeraden beträgt 1,003 und der Achsenabschnitt 0,29ppb.

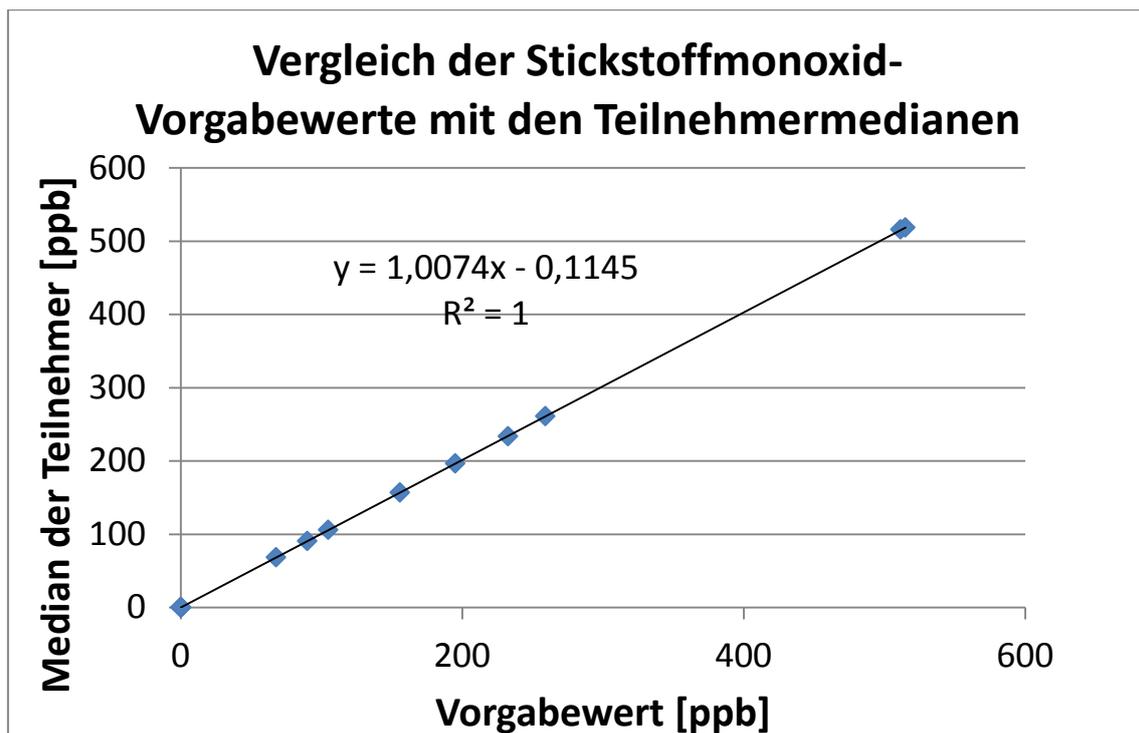
Prüfgasangebot	Vorgabewert [ppb]	Median [ppb]
PG 7	-0,6	-0,2
PG 8	488,2	490,2
PG 16	0,6	1,4
PG 17	103,6	103,8
PG 19	63,4	64,0
PG 21	25,2	25,9
PG 23	-0,3	0,1
PG 24	14,3	14,8
PG 25	36,4	36,7
PG 35	0,3	-0,1
PG 41	-0,3	-0,3



### 1.8.3. Stickstoffmonoxid

Der Vergleich Vorgabewerte (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine gute Übereinstimmung. Die Steigung der Ausgleichsgeraden beträgt 1,007 und der Achsenabschnitt -0,11 ppb.

Prüfgasangebot	Vorgabewert [ppb]	Median [ppb]
PG 1	0,4	0,0
PG 2	511,4	515,8
PG 13	0,2	0,0
PG 14	515,0	518,4
PG 15	104,9	105,6
PG 16	259,1	260,8
PG 17	155,7	156,8
PG 19	195,1	196,3
PG 21	232,7	233,5
PG 23	0,2	0,1
PG 24	89,9	90,6
PG 25	67,8	68,5
PG 35	0,1	0,3
PG 41	0,1	0,1



## 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 § 26 BImSchG. Die Unsicherheit  $U_{\text{Vorgabe}}$  setzt sich zusammen aus der Unsicherheit des Referenzwertes und der zulässigen Unsicherheit des Teilnehmermesswertes  $U_{\text{Lab}}$ , bzw. in der Nähe des Nullpunktes der Unsicherheit des Nullpunktes  $U_0$ .

Die zulässige Unsicherheit  $U_{\text{lab}}$  des Teilnehmermesswertes leitet sich von den Qualitätszielen der EU-Tocherrichtlinien ab. Sie beträgt für die Komponente Benzol 12,5% des Sollwertes. Dies entspricht der Hälfte der Präzisionsvorgabe der EU-Tochterrichtlinie.

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 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  $U_{ref}$  enthält 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

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

z	z-score
x	Konzentration einzelner Teilnehmer
X	Vorgabewert (Sollwert)
$\sigma$	Standardabweichung des Vorgabewertes

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.

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.

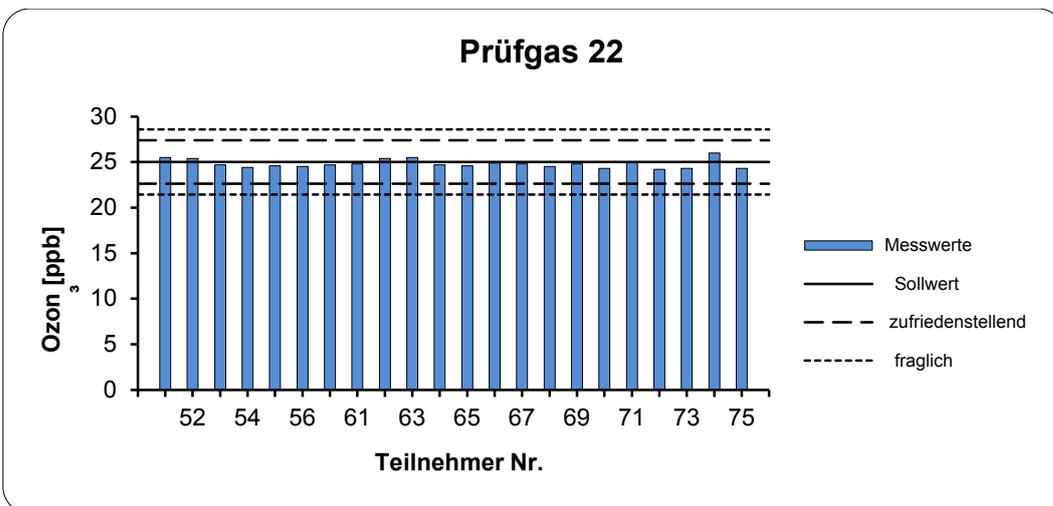
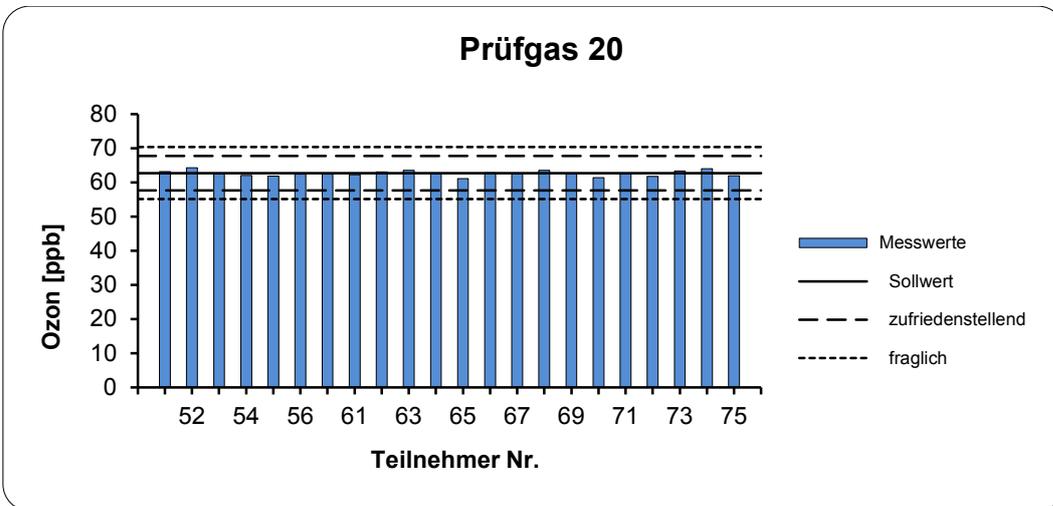
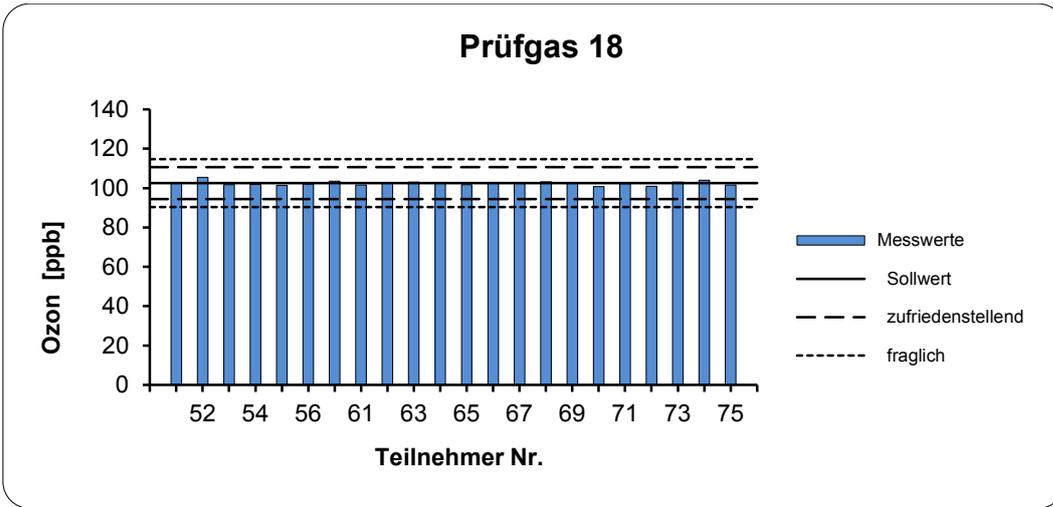
Die Prüfgasangebote für Stickstoffdioxid (PG 17, 19 und 21), Ozon (PG 18,20 und 22) sowie für Stickstoffmonoxid (PG 16,17 und 19) wurden nach dem z-Score Verfahren bewertet. Die Sollkonzentration wurde aus den Messwerten der nationalen Referenzlaboratorien ermittelt. Die zulässige Messunsicherheit wurde hierbei in Anlehnung an die Durchführungsbestimmungen für Ringversuche nach § 26 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 Ozon

		PG18		PG20		PG22		Bewertung
		X	102,5 ppb	X	62,7 ppb	X	25,0 ppb	
		$u_{\text{Lab}}$	7,7 ppb	$u_{\text{Lab}}$	4,7 ppb	$u_{\text{Lab}}$	2,0 ppb	
		$u_{\text{ref}}$	2,5 ppb	$u_{\text{ref}}$	1,9 ppb	$u_{\text{ref}}$	1,3 ppb	
		$\sigma$	4,05 ppb	$\sigma$	2,53 ppb	$\sigma$	1,19 ppb	
TN	Messwert [ppb]	$Z_i$	Messwert [ppb]	$Z_i$	Messwert [ppb]	$Z_i$	Teilnahme erfolgreich	
51	102,8	0,07 +	63,1	0,16 +	25,5	0,42 +	ja	
52	105,4	0,72 +	64,3	0,63 +	25,4	0,34 +	ja	
53	101,8	-0,17 +	62,5	-0,08 +	24,7	-0,25 +	ja	
54	101,9	-0,15 +	62,0	-0,28 +	24,4	-0,50 +	ja	
55	101,4	-0,27 +	61,8	-0,36 +	24,6	-0,34 +	ja	
56	102,1	-0,10 +	62,4	-0,12 +	24,5	-0,42 +	ja	
57	103,5	0,25 +	62,4	-0,12 +	24,7	-0,25 +	ja	
61	101,6	-0,22 +	62,2	-0,20 +	24,8	-0,17 +	ja	
62	102,7	0,05 +	63,0	0,12 +	25,4	0,34 +	ja	
63	103,0	0,12 +	63,5	0,32 +	25,5	0,42 +	ja	
64	102,7	0,05 +	62,5	-0,08 +	24,7	-0,25 +	ja	
65	101,8	-0,17 +	61,1	-0,63 +	24,6	-0,34 +	ja	
66	102,9	0,10 +	62,8	0,04 +	24,9	-0,08 +	ja	
67	102,4	-0,02 +	62,5	-0,08 +	24,8	-0,17 +	ja	
68	103,2	0,17 +	63,5	0,32 +	24,5	-0,42 +	ja	
69	102,7	0,05 +	62,6	-0,04 +	24,8	-0,17 +	ja	
70	100,7	-0,44 +	61,4	-0,51 +	24,3	-0,59 +	ja	
71	102,3	-0,05 +	62,5	-0,08 +	25,0	0,00 +	ja	
72	100,9	-0,40 +	61,7	-0,40 +	24,2	-0,67 +	ja	
73	103,0	0,12 +	63,3	0,24 +	24,3	-0,59 +	ja	
74	104,0	0,37 +	64,0	0,51 +	26,0	0,84 +	ja	
75	101,6	-0,22 +	61,9	-0,32 +	24,3	-0,59 +	ja	

 $u_{\text{Lab}}$  : 7,5 % $u_0$  : 2 ppb

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

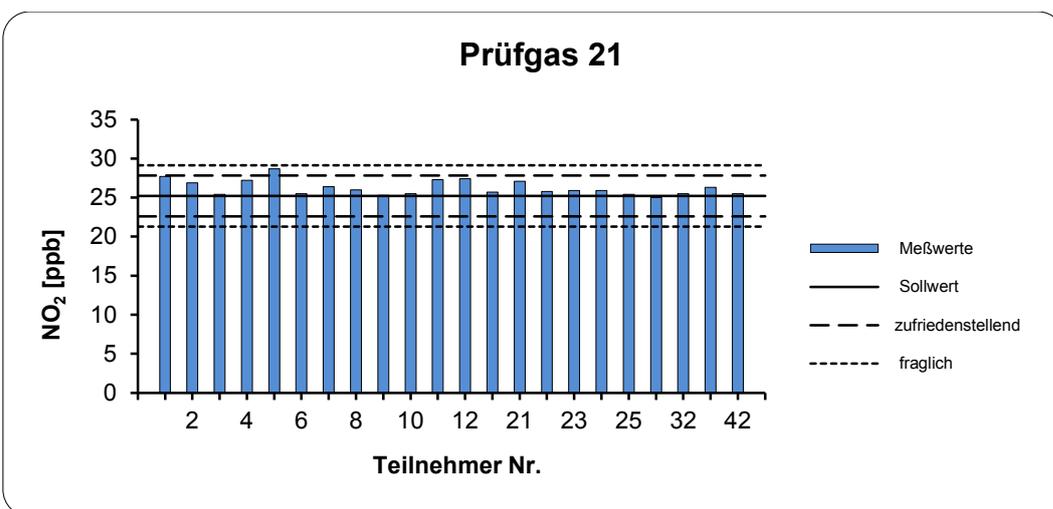
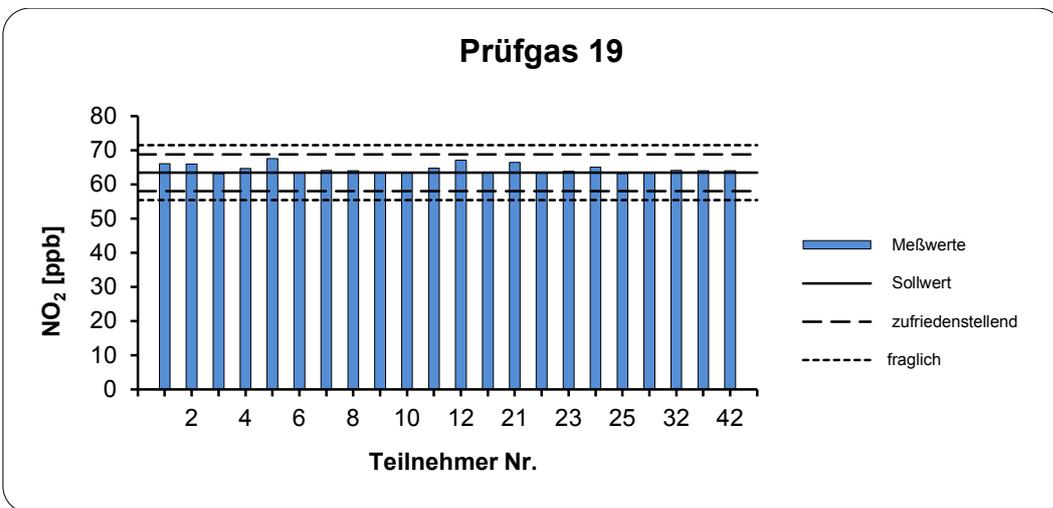
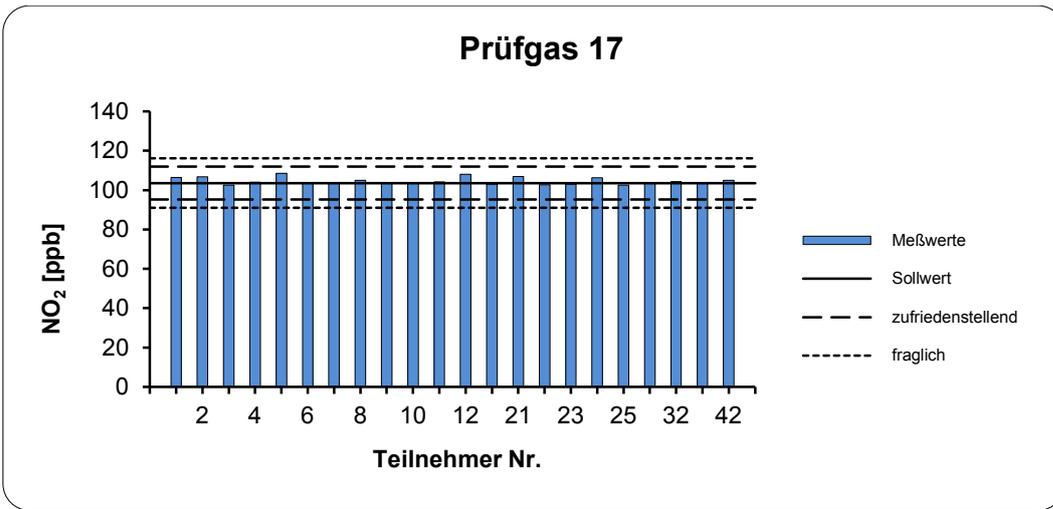


## 2.4. Z-Score Auswertung Stickstoffdioxid

		PG17		PG19		PG21		Bewertung
		X	103,6 ppb	X	63,4 ppb	X	25,2 ppb	
		$u_{\text{Lab}}$	7,8 ppb	$u_{\text{Lab}}$	4,8 ppb	$u_0$	2,0 ppb	
		$u_{\text{ref}}$	3,2 ppb	$u_{\text{ref}}$	2,4 ppb	$u_{\text{ref}}$	1,7 ppb	
		$\sigma$	4,22 ppb	$\sigma$	2,68 ppb	$\sigma$	1,31 ppb	
TN	Messwert [ppb]	$Z_i$	Messwert [ppb]	$Z_i$	Messwert [ppb]	$Z_i$	Teilnahme erfolgreich	
1	106,4	0,66 +	66,0	0,97 +	27,7	1,91 +	ja	
2	106,7	0,73 +	65,9	0,93 +	26,9	1,30 +	ja	
3	102,5	-0,26 +	63,1	-0,11 +	25,4	0,15 +	ja	
4	104,0	0,09 +	64,6	0,45 +	27,2	1,53 +	ja	
5	108,5	1,16 +	67,5	1,53 +	28,7	2,67 ~	ja	
6	103,5	-0,02 +	63,5	0,04 +	25,5	0,23 +	ja	
7	103,6	0,00 +	64,1	0,26 +	26,4	0,92 +	ja	
8	105,0	0,33 +	64,0	0,22 +	26,0	0,61 +	ja	
9	103,6	0,00 +	63,3	-0,04 +	25,3	0,08 +	ja	
10	103,4	-0,05 +	63,5	0,04 +	25,5	0,23 +	ja	
11	104,2	0,14 +	64,7	0,49 +	27,3	1,60 +	ja	
12	107,0	0,81 +	66,4	1,12 +	27,4	1,68 ~	ja	
13	103,1	-0,12 +	63,5	0,04 +	25,7	0,38 +	ja	
21	107,0	0,81 +	66,4	1,12 +	27,1	1,45 +	ja	
22	102,7	-0,21 +	63,5	0,04 +	25,8	0,46 +	ja	
23	103,1	-0,12 +	63,8	0,15 +	25,9	0,53 +	ja	
24	106,2	0,62 +	65,0	0,60 +	25,9	0,53 +	ja	
25	102,6	-0,24 +	63,1	-0,11 +	25,4	0,15 +	ja	
31	103,6	0,00 +	63,4	0,00 +	25,0	-0,15 +	ja	
32	104,3	0,17 +	64,1	0,26 +	25,5	0,23 +	ja	
41	103,5	-0,02 +	64,0	0,22 +	26,3	0,84 +	ja	
42	105,0	0,33 +	64,0	0,22 +	25,5	0,23 +	ja	

 $u_{\text{Lab}}$  : 7,5 % $u_0$  : 2 ppb

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

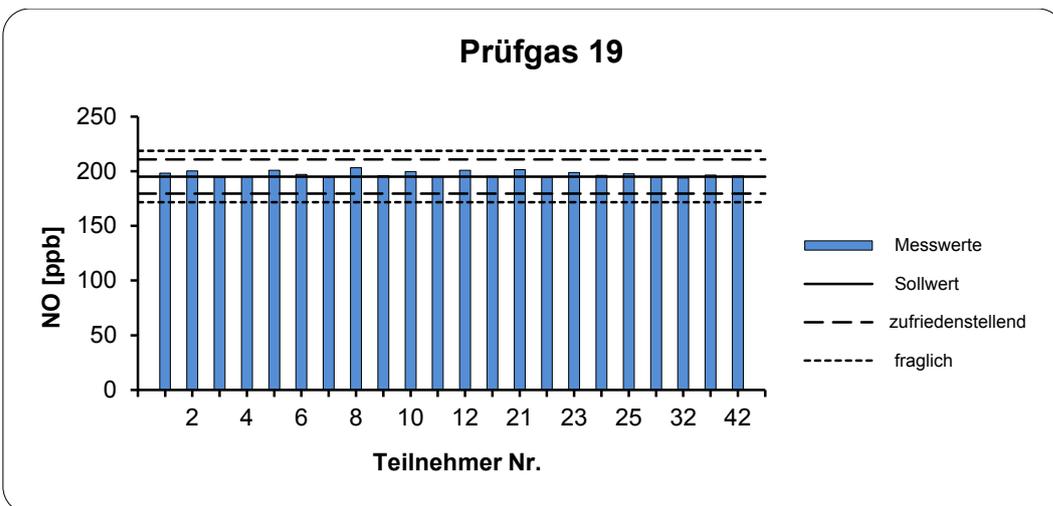
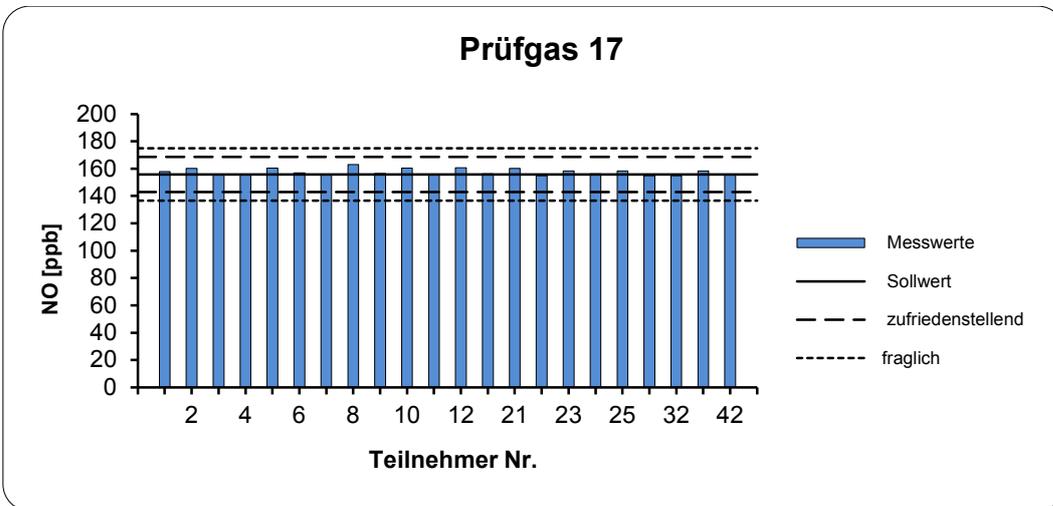
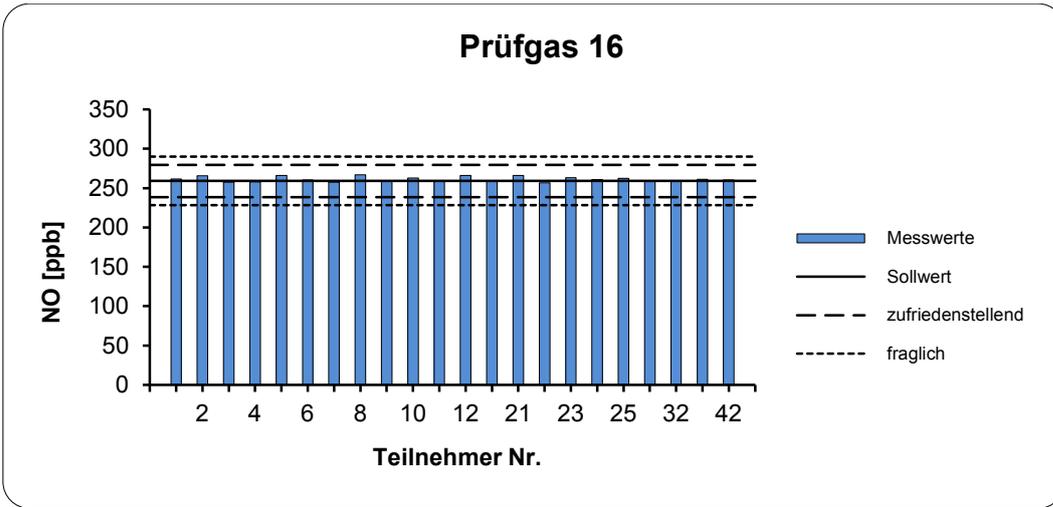


## 2.5. Z-Score Auswertung Stickstoffmonoxid

		PG16		PG17		PG19		Bewertung
		X	259,1 ppb	X	155,7 ppb	X	195,1 ppb	
		$u_{\text{Lab}}$	19,4 ppb	$u_{\text{Lab}}$	11,7 ppb	$u_0$	14,6 ppb	
		$u_{\text{ref}}$	6,6 ppb	$u_{\text{ref}}$	5,2 ppb	$u_{\text{ref}}$	5,6 ppb	
		$\sigma$	10,25 ppb	$\sigma$	6,40 ppb	$\sigma$	7,82 ppb	
TN	Messwert [ppb]	$Z_i$	Messwert [ppb]	$Z_i$	Messwert [ppb]	$Z_i$	Teilnahme erfolgreich	
1	261,8	0,26 +	157,8	0,33 +	198,1	0,38 +	ja	
2	265,5	0,62 +	160,1	0,69 +	200,3	0,66 +	ja	
3	257,6	-0,15 +	155,5	-0,03 +	194,4	-0,09 +	ja	
4	258,0	-0,11 +	155,9	0,03 +	195,0	-0,01 +	ja	
5	266,3	0,70 +	160,4	0,73 +	200,7	0,72 +	ja	
6	260,5	0,14 +	157,0	0,20 +	197,0	0,24 +	ja	
7	257,6	-0,15 +	155,4	-0,05 +	194,6	-0,06 +	ja	
8	267,0	0,77 +	163,0	1,14 +	203,0	1,01 +	ja	
9	259,3	0,02 +	156,5	0,13 +	195,8	0,09 +	ja	
10	263,0	0,38 +	160,4	0,73 +	199,5	0,56 +	ja	
11	258,2	-0,09 +	155,8	0,02 +	195,0	-0,01 +	ja	
12	265,4	0,61 +	160,0	0,67 +	200,2	0,65 +	ja	
13	259,1	0,00 +	156,1	0,06 +	195,3	0,03 +	ja	
21	266,0	0,67 +	160,1	0,69 +	201,3	0,79 +	ja	
22	256,9	-0,21 +	154,8	-0,14 +	194,2	-0,12 +	ja	
23	263,1	0,39 +	158,2	0,39 +	198,8	0,47 +	ja	
24	261,0	0,19 +	156,1	0,06 +	196,1	0,13 +	ja	
25	259,4	0,03 +	158,2	0,39 +	197,7	0,33 +	ja	
31	258,8	-0,03 +	154,9	-0,12 +	194,4	-0,09 +	ja	
32	258,8	-0,03 +	154,8	-0,14 +	193,8	-0,17 +	ja	
41	261,2	0,20 +	158,4	0,42 +	196,4	0,17 +	ja	
42	260,6	0,15 +	155,9	0,03 +	195,5	0,05 +	ja	

 $u_{\text{Lab}}$  : 7,5 % $u_0$  : 2 ppb

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



## 2.6. Messunsicherheiten der Teilnehmer – EN-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<sub>x</sub>    erweiterte Unsicherheit des Teilnehmerwertes
- U<sub>ref</sub>    erweiterte Unsicherheit des Vorgabewertes (Sollwert)

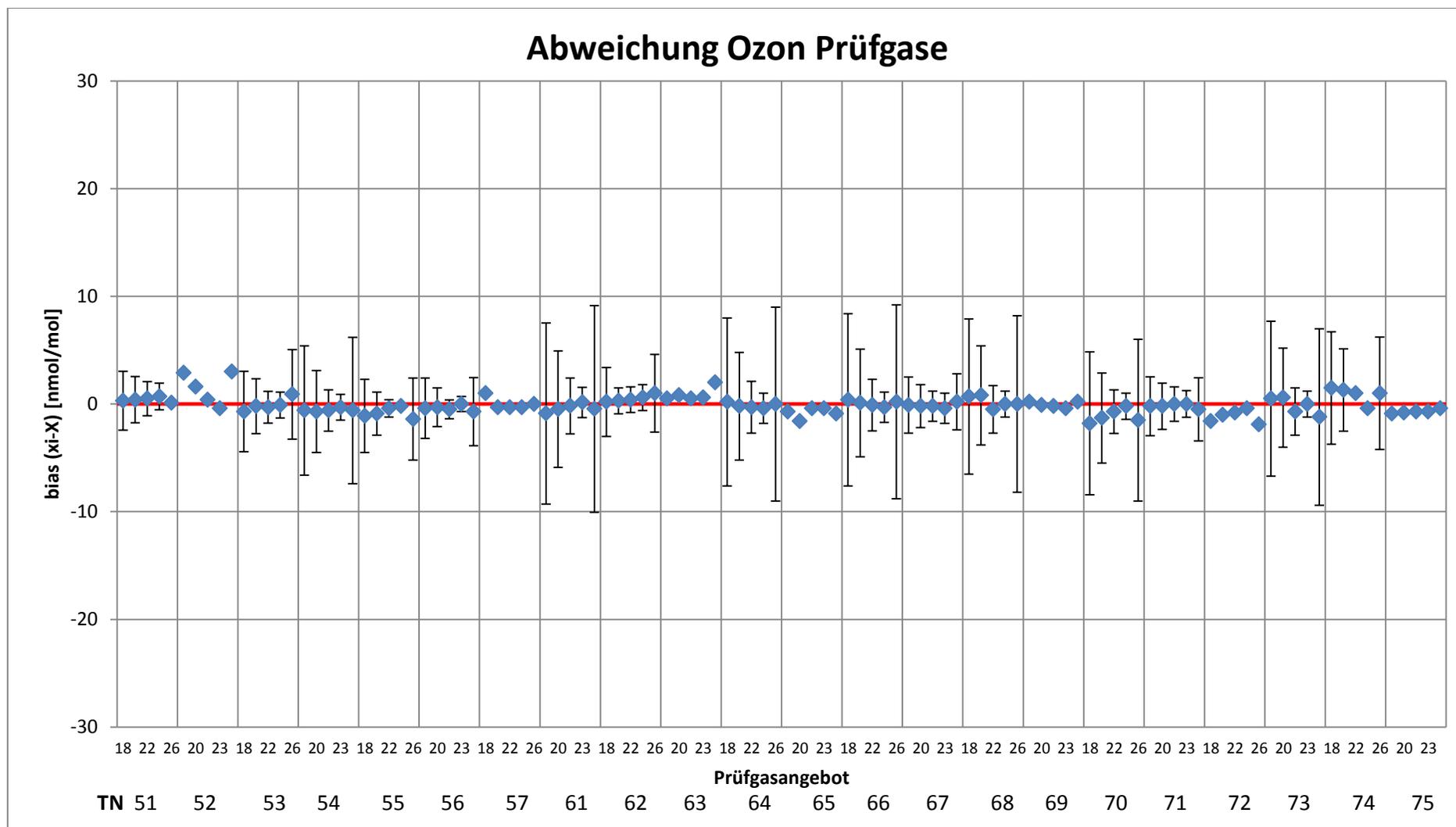
Da zur Berechnung des E<sub>n</sub>-Scores erweiterte Unsicherheiten verwendet werden, ist hier die Grenze von 1 für kritische Werte üblich. Die vom Teilnehmer angegebene Unsicherheit kann zusätzlich auf Plausibilität geprüft werden, indem diese kleiner oder gleich der Unsicherheitsanforderungen der europäischen Richtlinien sind.

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

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

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

### 2.6.1 Messunsicherheiten Ozon





**Bewertung der EN-Zahlen für Ozon Prüfgase:**

Teilnehmer	Prüfgas						
	18	20	22	23	26	35	36
51	1	1	1	1	1	1	1
53	1	1	1	1	1	1	1
54	1	1	1	1	2	1	2
55	1	1	1	1	1	1	1
56	1	1	1		1	1	1
61	2	2	1	1	2	7	2
62	1	1	1	1	1	2	1
64	2	2	1	1	2	1	2
66	2	2	1	1	2	5	2
67	1	1	1	1	1	1	1
68	2	2	1		2	1	2
70	2	1	1	1	2	1	2
71	1	1	1	1	1	1	1
73	2		1		2	1	2
74	1	1			1	2	1

**Bewertung der EN-Zahlen für Ozon-Prüfgase mit zusätzlichen Störkomponenten:**

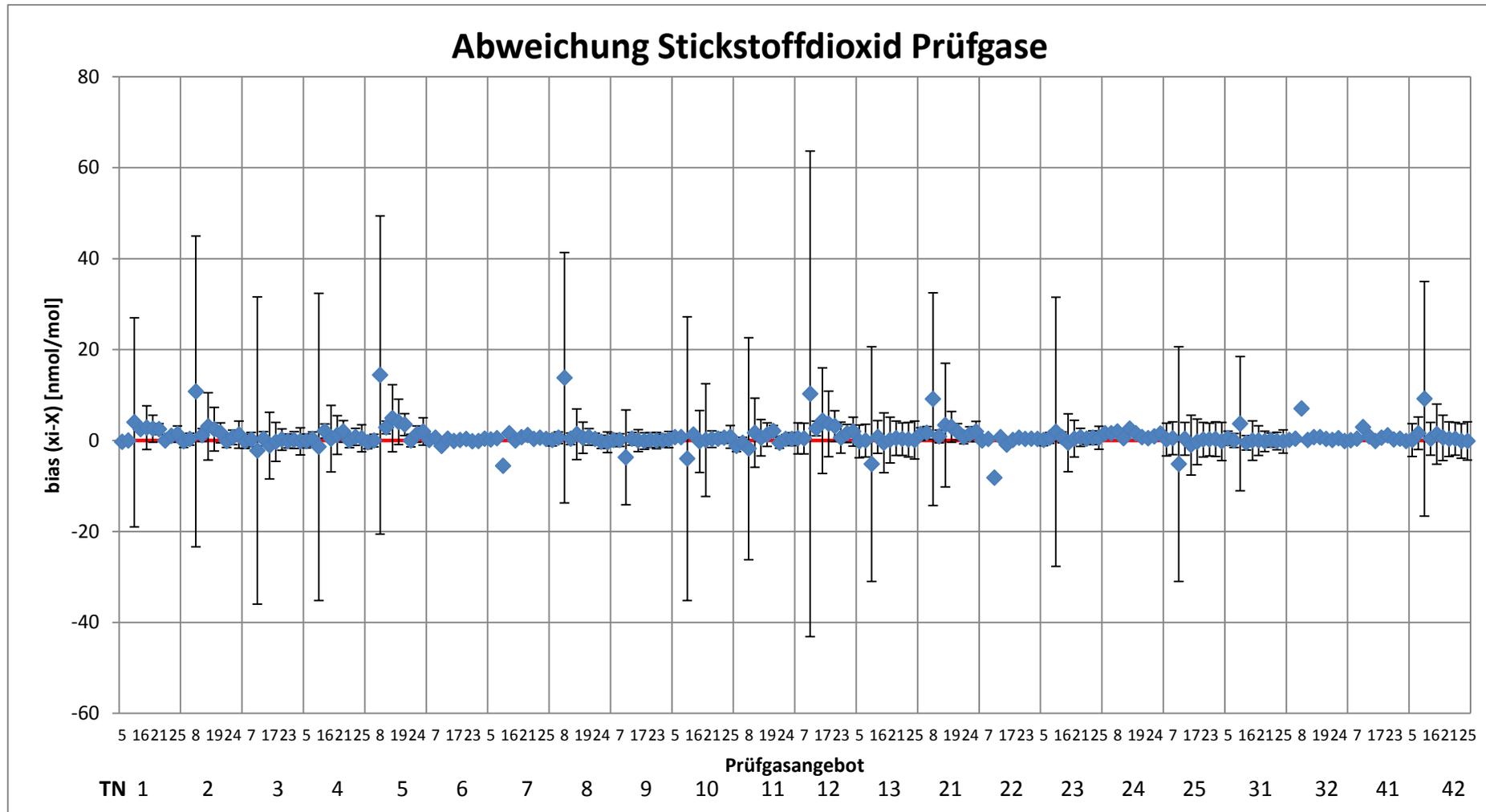
Teilnehmer	Prüfgas						
	37	38	39	40	41	42	43
51	1	3	1	1	3	1	1
53	2	7	1	1	1	1	1
54	1	3	1	1	1	1	1
55	1	3	3	1	1	1	1
56	7	1	7	5	1	1	1
61	5	5	7	7	3	1	4
62	1	3	7	7	5	7	7
64	1	1	7	7	7	7	5
66	3	1	7	7	5	5	5
67	7	3	7	7	1	5	5
68	1	1	7		1	5	5
70	2	5	7	7	1	5	7
71	1	3	5	1	1	1	3
73	1	1	7		1	1	7
74	2	1	2	2	2	1	1

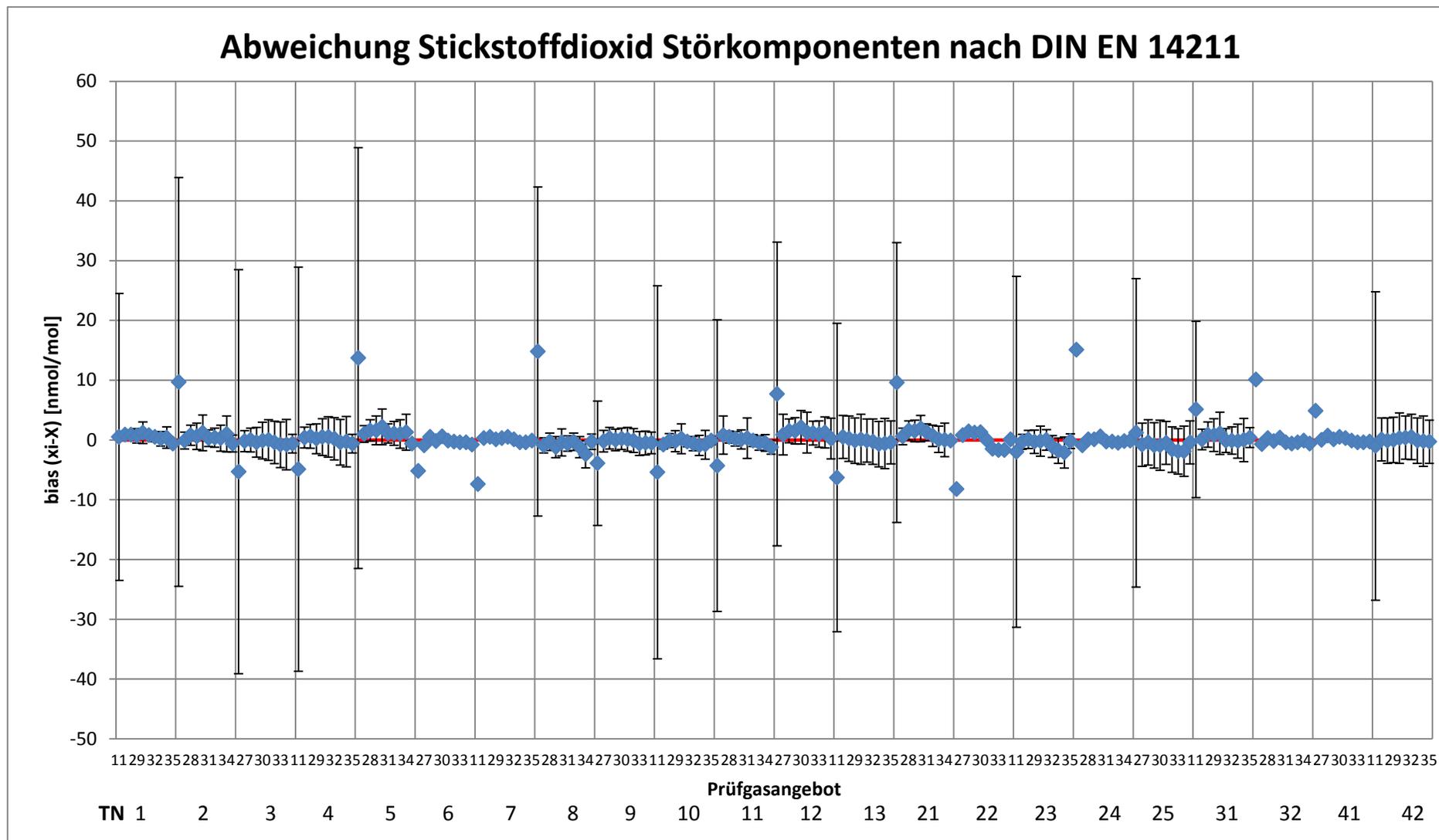
Die Bestimmung reiner Ozonprüfgase bereitet fast keinerlei Schwierigkeiten und die von den Teilnehmern geschätzten Messunsicherheiten erfüllen die Anforderungen der DIN EN 14625 und sind plausibel.

Bei der Dosierung zusätzlicher Störkomponenten jedoch zeigt sich, dass hier einige der eingesetzten Teilnahmeverfahren (Geräte) deutliche Schwächen (Querempfindlichkeiten) zeigen. 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.

Dies tritt gehäuft bei Analysatoren vom Typ TE49 auf.  
Während bei der Dosierung von Wasserdampf eher die geschätzte Messunsicherheit nicht plausibel ist (siehe Angebot 38), zeigen sich bei der Dosierung von m-Xylol und Toluol erhebliche Abweichungen durch Querempfindlichkeiten, die selbst beim Nullgas 41 noch nachwirken.

## **2.6.2 Messunsicherheiten Stickstoffdioxid**





**Bewertung der EN-Zahlen für Stickstoffdioxid- Prüfgase:**

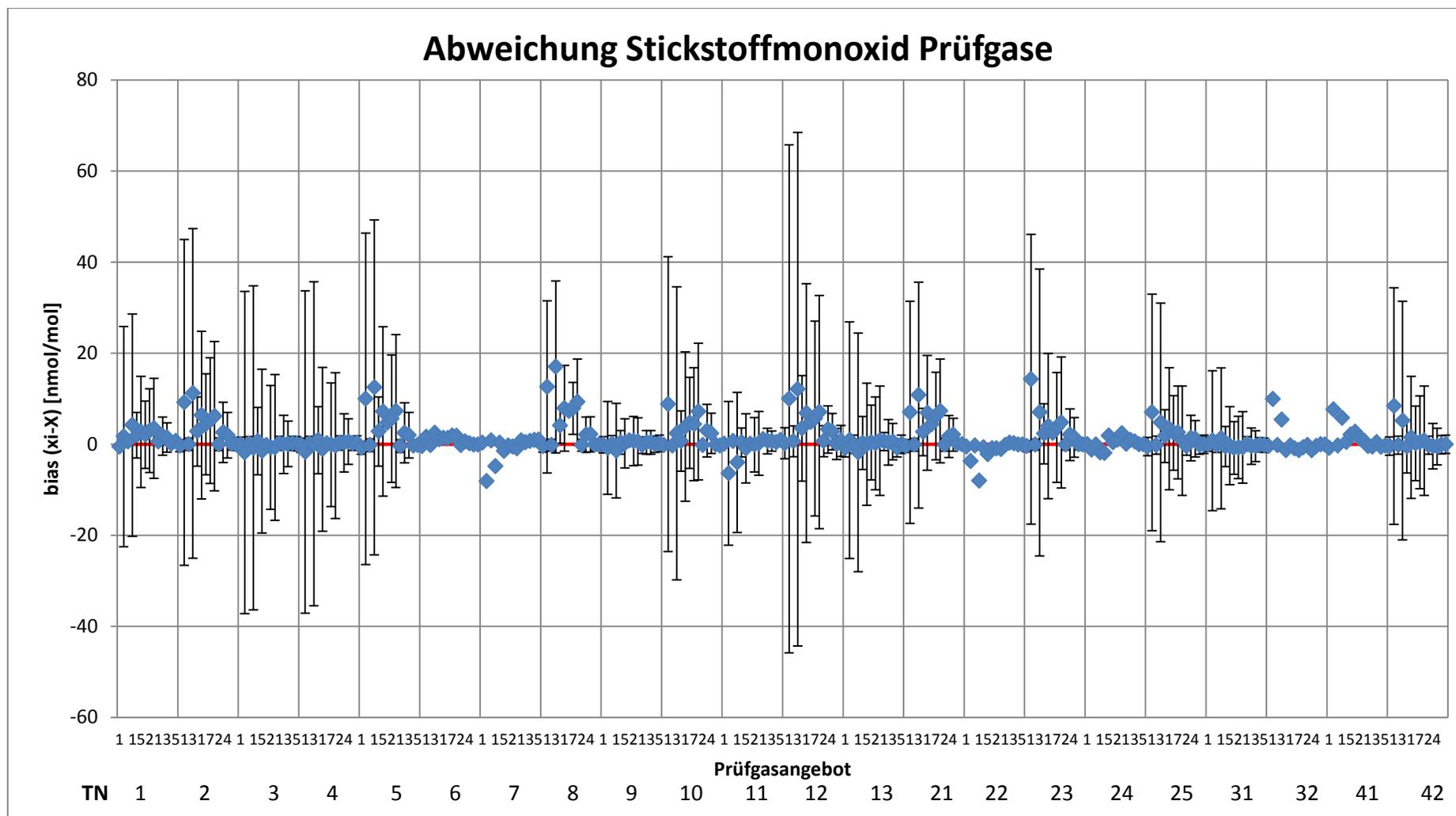
Teilnehmer	Prüfgas									
	5	7	8	16	17	19	21	23	24	25
1	1	1	1	5	1	1	3	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	5	1	1	5	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

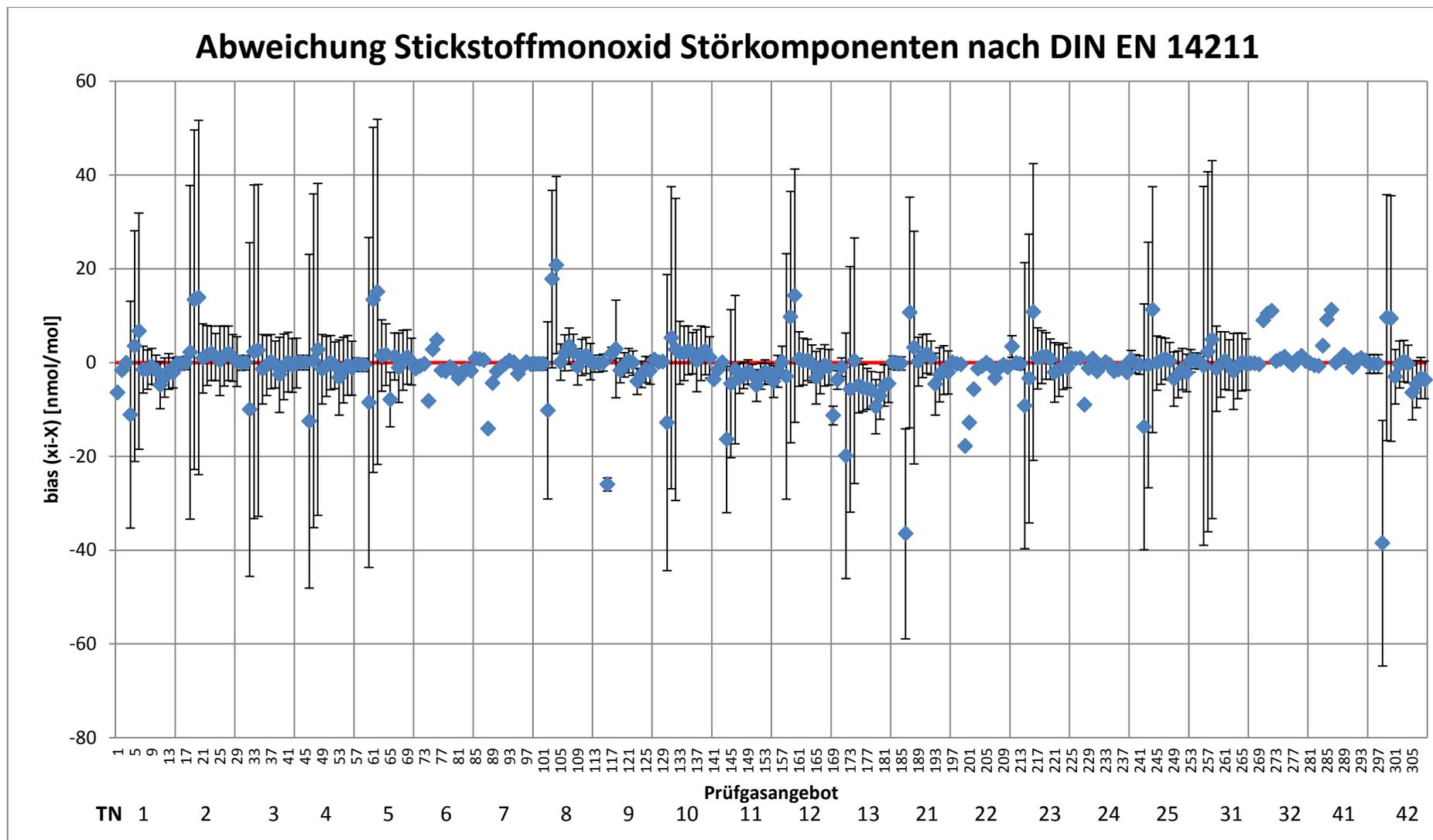
**Bewertung der EN-Zahlen für Stickstoffdioxid-Prüfgase mit zusätzlichen Störkomponenten:**

Teilnehmer	Prüfgas									
	11	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Die Bestimmung reiner Stickstoffdioxid-Prüfgasen sowie von Stickstoffdioxid Prüfgasen mit Störkomponenten bereitet fast keine Schwierigkeiten. Die von den Teilnehmern geschätzten Messunsicherheiten erfüllen im allgemeinen die Anforderungen der DIN EN 14211 und sind plausibel.

**2.6.3 Messunsicherheiten Stickstoffmonoxid**





**Bewertung des EN-Scores für NO-Prüfgase**

Teilnehmer	Prüfgas													
	1	2	13	14	15	16	17	19	21	23	24	25	35	41
1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
3	1	2	1	2	2	2		2	2	1	2	2	1	1
4	1	2	1	2	2	2		2	2	1	2	2	1	1
5	1	2	1	2	2	2		2	2	1	2	2		
8	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
10	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
12	2	2	2	2	2	2		2	2	2	1	1	2	2
13	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1
21	1	2	1	2	1	2		1	2	1	1	1		
23	1	2	1	2	2	2		2	2	1	2	1	1	1
25	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1

**Bewertung des EN-Scores für NO-Störkomponenten**

Teilnehmer	Prüfgas													
	3	4	6	9	10	12	27	28	29	30	31	32	33	34
1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
12	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13			1	1	1	1	1	1	3	5	5	3	1	1
21	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Die Bestimmung reiner Stickstoffmonoxid-Prüfgasen sowie von Stickstoffmonoxid-Prüfgasen mit Störkomponenten bereitet fast keine Schwierigkeiten. Die von den Teilnehmern geschätzten Messunsicherheiten erfüllen die Anforderungen der DIN EN 14211 und erscheinen zum Teil bei reinen NO-Prüfgasen zu hoch zu sein.

**2.7. Gasphasentitrationsen**

Aus den Prüfgasangeboten 16 – 18 wurden in Anlehnung an die DIN EN 14211 die Konverterwirkungsgrade (KWG) der Teilnehmermessgeräte bestimmt. Die Konverterwirkungsgrade der Teilnehmer liegen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, im Bereich von 100% ± 2 % und liegen somit sehr gut im für den Routineeinsatz geforderten Bereich.

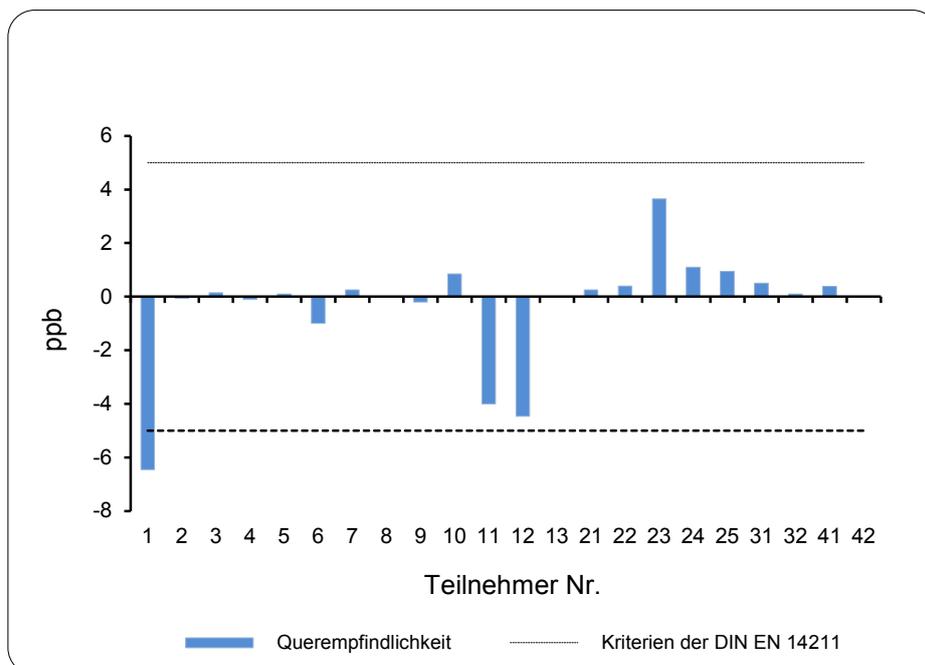
Zusätzlich wurde der Quotient zwischen erzeugten NO<sub>2</sub> und der zugeordneten Ozonkonzentration berechnet. Mit einigen wenigen Ausnahmen liegen die Werte auch hier im Bereich 100% ± 3 %. Damit zeigt sich die gute Übereinstimmung der von den Teilnehmern bestimmten NO<sub>2</sub>- und Ozonkonzentrationen.

Teilnehmer-Nr	NO <sub>2</sub> [ppb]	NO <sub>2</sub> -Rest [ppb]	Δ NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Δ NO <sub>2</sub> / O <sub>3</sub>	KWG
1 / 55	106,4	3,1	103,3	101,4	102%	101%
2 / 54	106,7	1,8	104,9	101,9	103%	100%
3 / 53	102,5	1,0	101,5	101,8	100%	101%
4 / 75	104,0	2,7	101,3	101,6	100%	101%
5 / 64	108,5	3,5	105,0	102,7	102%	101%
6 / 63	103,5	1,0	102,5	103,0	100%	101%
7 / 52	103,6	2,2	101,4	105,4	96%	101%
8 / 74	105,0	1,0	104,0	104,0	100%	100%
9 / 67	103,6	1,0	102,6	102,4	100%	100%
10 / 56	103,4	1,9	101,5	102,1	99%	101%
11 / 62	104,2	2,3	101,9	102,7	99%	100%
12 / 61	107,0	2,6	104,4	101,6	103%	101%
13 / 73	103,1	1,4	101,7	103,0	99%	101%
21 / 66	107,0	1,5	105,5	102,9	103%	100%
22 / 65	102,7	1,3	101,4	101,8	100%	101%
23 / 70	103,1	1,3	101,8	100,7	101%	103%
24 / 57	106,2	1,1	105,1	103,5	102%	100%
25 / 68	102,6	1,0	101,6	103,2	98%	100%
31 / 51	103,6	0,1	103,5	102,8	101%	100%
32 / 72	104,3	0,7	103,6	100,9	103%	100%
41 / 69	103,5	1,5	102,0	102,7	99%	101%
42 / 73	105,0	1,0	104,0	103,0	101%	101%

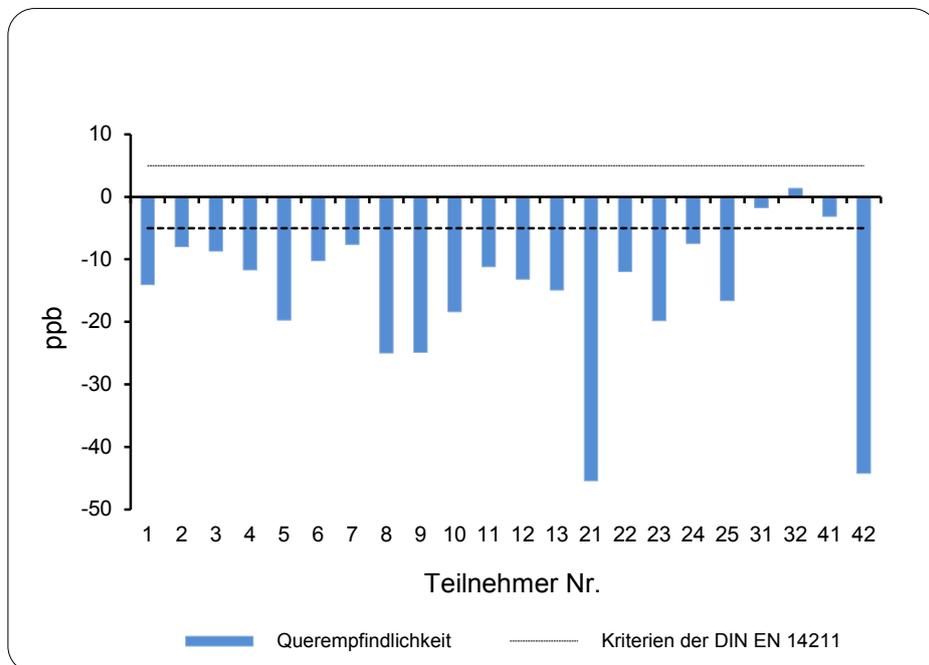
## 2.8. Störkomponenten nach DIN EN 14211 für NO<sub>x</sub>

### 2.8.1. Querempfindlichkeit Stickstoffmonoxid gegen H<sub>2</sub>O

TN	PG 1+13 [ppb]	PG 3 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14211 erfüllt
1	0,4	-6,1	-6,5	nein
2	0,2	0,1	-0,1	ja
3	0,4	0,5	0,2	ja
4	0,3	0,2	-0,1	ja
5	-0,2	-0,1	0,1	ja
6	0,0	-1,0	-1,0	ja
7	0,9	1,1	0,3	ja
8	0,0	0,0	0,0	ja
9	0,3	0,1	-0,2	ja
10	0,1	0,9	0,9	ja
11	0,7	-3,3	-4,0	ja
12	0,7	-3,7	-4,5	ja
13	-0,1	A		
21	0,1	0,3	0,3	ja
22	-0,1	0,3	0,4	ja
23	0,1	3,7	3,7	ja
24	0,1	1,2	1,1	ja
25	-0,1	0,9	1,0	ja
31	0,2	0,7	0,5	ja
32	0,0	0,1	0,1	ja
41	-0,3	0,1	0,4	ja
42	0,0	0,0	0,0	ja

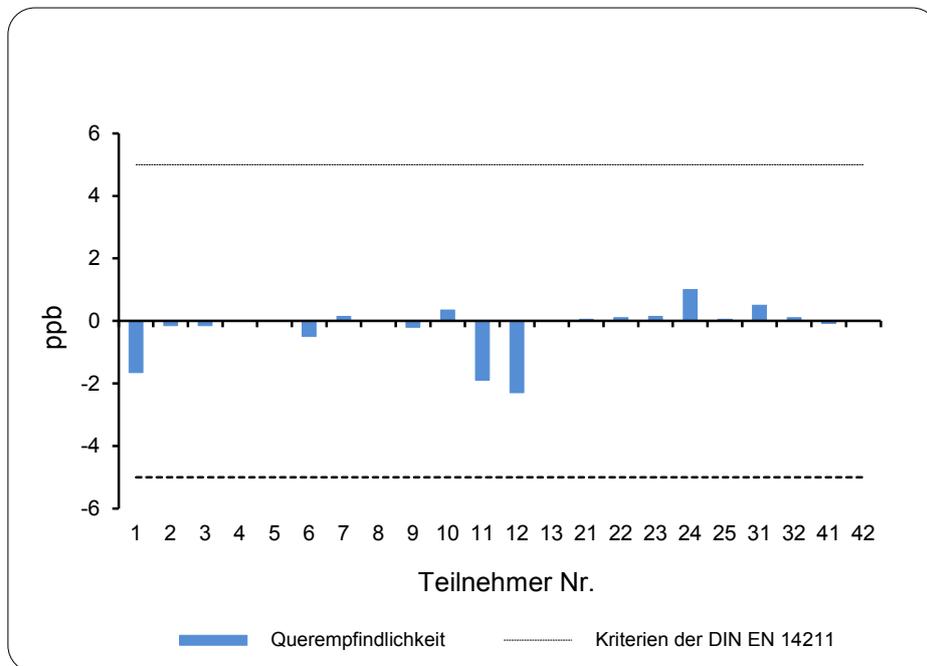


TN	PG 2+14 [ppb]	PG 9 [ppb]	Querempfind- lichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14211 erfüllt
1	516,2	502,1	-14,1	nein
2	523,4	515,4	-8,0	nein
3	511,9	503,2	-8,7	nein
4	512,4	500,7	-11,7	nein
5	524,5	504,7	-19,8	nein
6	515,3	505,0	-10,3	nein
7	506,8	499,1	-7,6	nein
8	528,0	503,0	-25,0	nein
9	512,1	487,2	-24,9	nein
10	518,8	500,4	-18,4	nein
11	508,0	496,8	-11,2	nein
12	523,5	510,2	-13,2	nein
13	512,8	497,8	-15,0	nein
21	522,1	476,7	-45,4	nein
22	507,4	495,4	-12,0	nein
23	523,9	504,0	-19,9	nein
24	511,7	504,2	-7,5	nein
25	516,1	499,5	-16,6	nein
31	514,3	512,5	-1,8	ja
32	520,9	522,2	1,4	ja
41	519,9	516,8	-3,1	ja
42	519,0	474,7	-44,3	nein

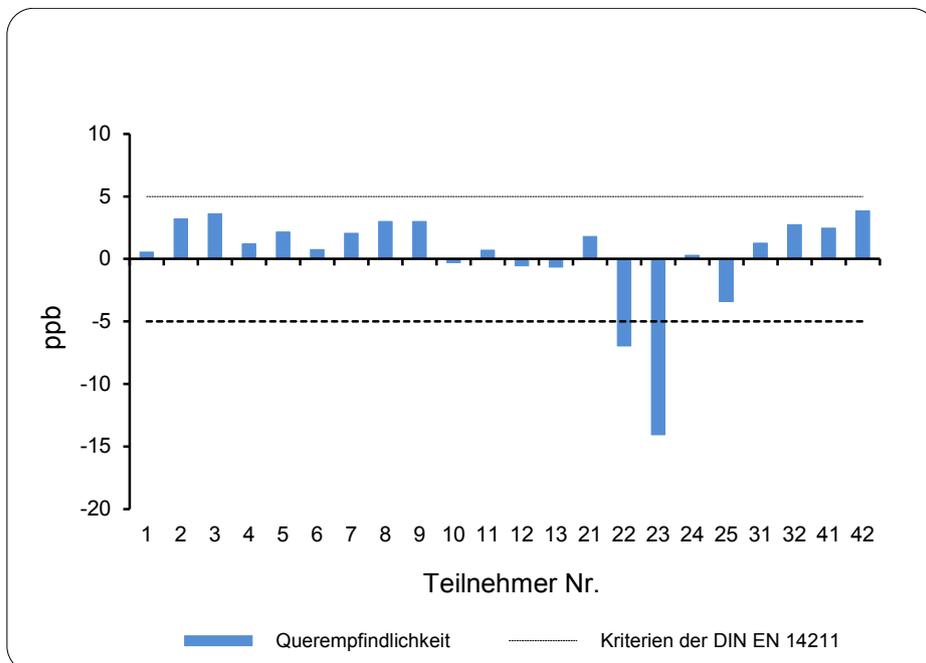


### 2.8.2. Querempfindlichkeit Stickstoffmonoxid gegen CO<sub>2</sub>

TN	PG 1+13 [ppb]	PG4 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14211 erfüllt
1	0,4	-1,3	-1,7	ja
2	0,2	0,0	-0,2	ja
3	0,4	0,2	-0,2	ja
4	0,3	0,3	0,0	ja
5	-0,2	-0,2	0,0	ja
6	0,0	-0,5	-0,5	ja
7	0,9	1,0	0,2	ja
8	0,0	0,0	0,0	ja
9	0,3	0,1	-0,2	ja
10	0,1	0,4	0,4	ja
11	0,7	-1,2	-1,9	ja
12	0,7	-1,6	-2,3	ja
13	-0,1	A		
21	0,1	0,1	0,1	ja
22	-0,1	0,0	0,1	ja
23	0,1	0,2	0,2	ja
24	0,1	1,1	1,0	ja
25	-0,1	0,0	0,1	ja
31	0,2	0,7	0,5	ja
32	0,0	0,1	0,1	ja
41	-0,3	-0,3	-0,1	ja
42	0,0	0,0	0,0	ja

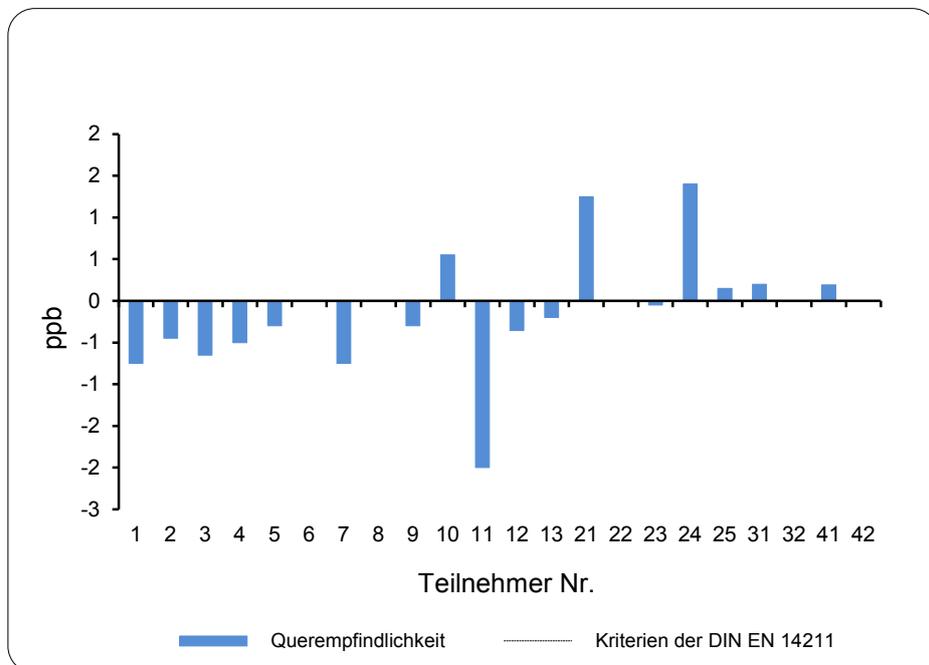


TN	PG 2+14 [ppb]	PG 10 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14211 erfüllt
1	516,2	516,7	0,5	ja
2	523,4	526,6	3,2	ja
3	511,9	515,5	3,6	ja
4	512,4	513,6	1,2	ja
5	524,5	526,6	2,1	ja
6	515,3	516,0	0,8	ja
7	506,8	508,8	2,1	ja
8	528,0	531,0	3,0	ja
9	512,1	515,1	3,0	ja
10	518,8	518,5	-0,3	ja
11	508,0	508,7	0,7	ja
12	523,5	522,9	-0,5	ja
13	512,8	512,1	-0,6	ja
21	522,1	523,9	1,8	ja
22	507,4	500,4	-7,0	nein
23	523,9	509,8	-14,1	nein
24	511,7	512,0	0,3	ja
25	516,1	512,7	-3,4	ja
31	514,3	515,5	1,3	ja
32	520,9	523,6	2,8	ja
41	519,9	522,4	2,5	ja
42	519,0	522,8	3,8	ja

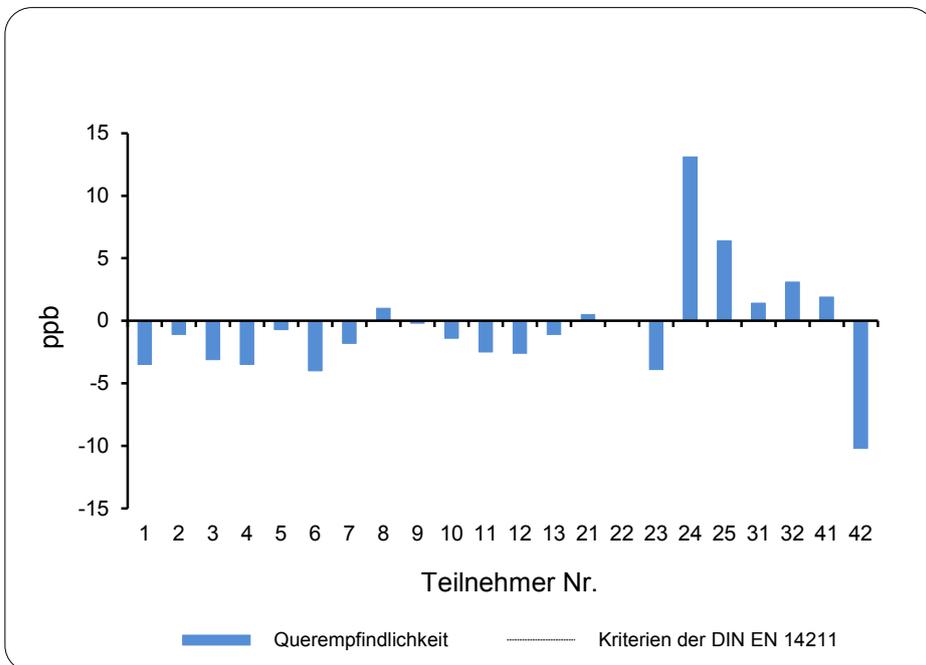


### 2.8.3. Querempfindlichkeit Stickstoffdioxid gegen Ozon

TN	PG 1+13 [ppb]	PG 5 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]
1	0,4	-0,4	-0,8
2	0,2	-0,3	-0,5
3	0,4	-0,3	-0,7
4	0,3	-0,2	-0,5
5	-0,2	-0,5	-0,3
6	0,0	0,0	0,0
7	0,9	0,1	-0,8
8	0,0	0,0	0,0
9	0,3	0,0	-0,3
10	0,1	0,6	0,6
11	0,7	-1,3	-2,0
12	0,7	0,4	-0,4
13	-0,1	-0,3	-0,2
21	0,1	1,3	1,3
22	-0,1	-0,1	0,0
23	0,1	0,0	-0,1
24	0,1	1,5	1,4
25	-0,1	0,1	0,2
31	0,2	0,4	0,2
32	0,0	0,0	0,0
41	-0,3	-0,1	0,2
42	0,0	0,0	0,0

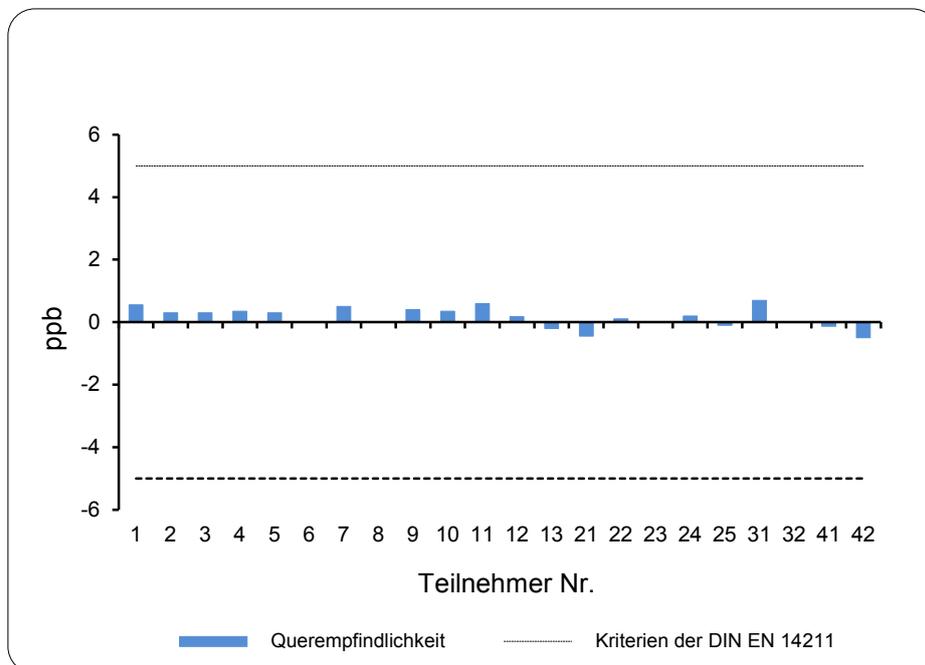


TN	PG 8 [ppb]	PG 11 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]
1	492,2	488,7	-3,5
2	499,0	497,9	-1,1
3	486,0	482,9	-3,1
4	486,8	483,3	-3,5
5	502,6	501,9	-0,7
6	487,0	483,0	-4,0
7	482,6	480,8	-1,8
8	502,0	503,0	1,0
9	484,5	484,3	-0,2
10	484,2	482,8	-1,4
11	486,4	483,9	-2,5
12	498,5	495,9	-2,6
13	483,0	481,9	-1,1
21	497,3	497,8	0,5
22	480,0	480,0	0,0
23	490,1	486,2	-3,9
24	490,2	503,3	13,1
25	483,0	489,4	6,4
31	491,9	493,3	1,4
32	495,2	498,3	3,1
41	491,2	493,1	1,9
42	497,4	487,2	-10,2

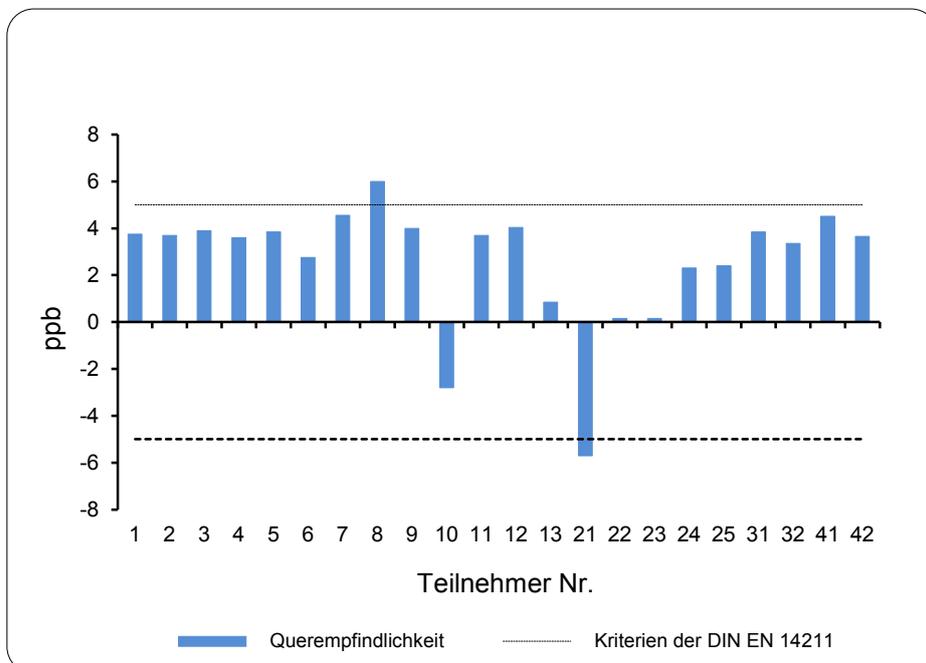


### 2.8.4. Querempfindlichkeit Stickstoffmonoxid gegen NH<sub>3</sub>

TN	PG 1+7 [ppb]	PG 6 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14211 erfüllt
1	-0,4	0,2	0,6	ja
2	-0,1	0,2	0,3	ja
3	0,0	0,3	0,3	ja
4	-0,1	0,3	0,4	ja
5	-0,5	-0,2	0,3	ja
6	0,0	0,0	0,0	ja
7	0,3	0,8	0,5	ja
8	0,0	0,0	0,0	ja
9	-0,1	0,3	0,4	ja
10	0,2	0,5	0,4	ja
11	-0,3	0,3	0,6	ja
12	0,2	0,4	0,2	ja
13	-0,5	-0,7	-0,2	ja
21	0,6	0,1	-0,5	ja
22	-0,2	-0,1	0,1	ja
23	0,0	0,0	0,0	ja
24	1,0	1,2	0,2	ja
25	-0,1	-0,2	-0,1	ja
31	-0,1	0,6	0,7	ja
32	-0,1	-0,1	0,0	ja
41	-0,3	-0,4	-0,1	ja
42	0,5	0,0	-0,5	ja



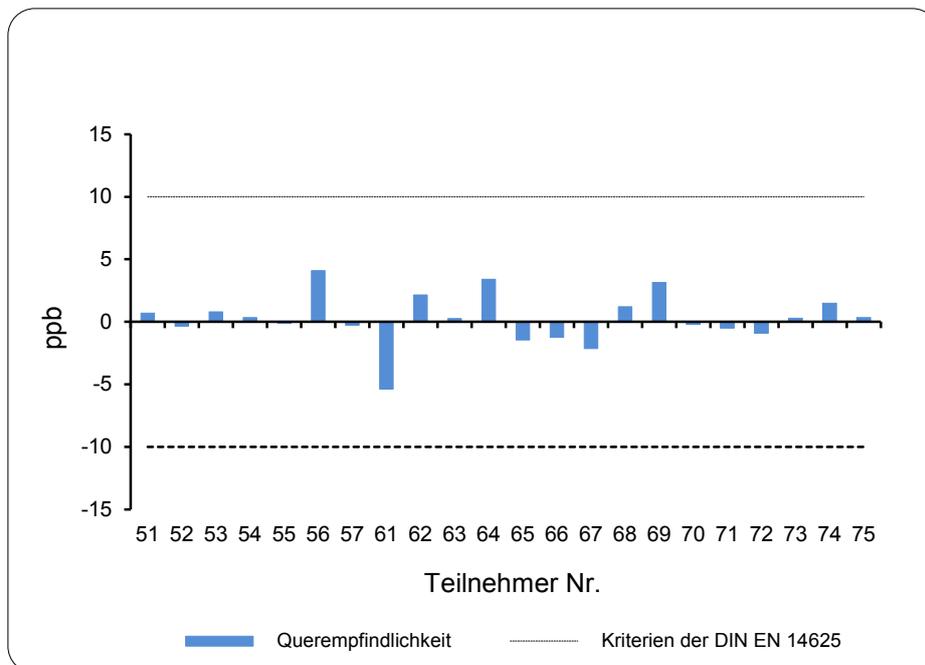
TN	PG 2+14 [ppb]	PG 12 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14211 erfüllt
1	516,2	519,9	3,7	ja
2	523,4	527,1	3,7	ja
3	511,9	515,8	3,9	ja
4	512,4	516,0	3,6	ja
5	524,5	528,3	3,8	ja
6	515,3	518,0	2,8	ja
7	506,8	511,3	4,6	ja
8	528,0	534,0	6,0	nein
9	512,1	516,1	4,0	ja
10	518,8	516,0	-2,8	ja
11	508,0	511,7	3,7	ja
12	523,5	527,5	4,0	ja
13	512,8	513,6	0,9	ja
21	522,1	516,4	-5,7	nein
22	507,4	507,5	0,1	ja
23	523,9	524,0	0,1	ja
24	511,7	514,0	2,3	ja
25	516,1	518,5	2,4	ja
31	514,3	518,1	3,9	ja
32	520,9	524,2	3,4	ja
41	519,9	524,4	4,5	ja
42	519,0	522,6	3,6	ja



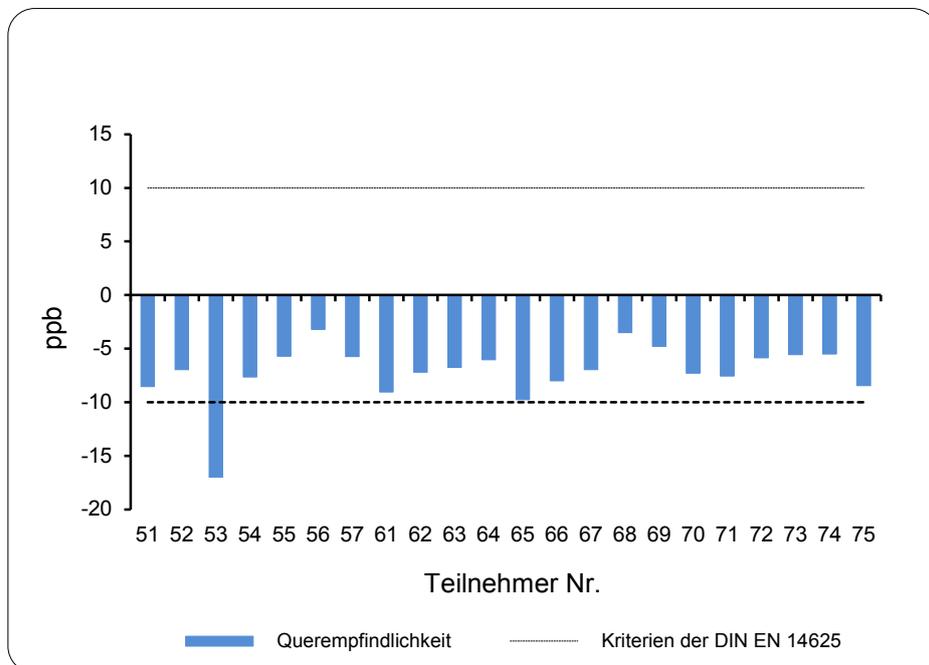
## 2.9. Störkomponenten nach DIN EN 14625

### 2.9.1. Querempfindlichkeit Ozon gegen H<sub>2</sub>O

TN	PG35+ PG41 [ppb]	PG37 [ppb]	Queremp- find- lichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14625 erfüllt
51	0,9	1,6	0,7	ja
52	0,3	-0,1	-0,4	ja
53	0,5	1,3	0,8	ja
54	-0,2	0,2	0,4	ja
55	0,3	0,2	-0,1	ja
56	0,1	4,2	4,1	ja
57	0,3	0,0	-0,3	ja
61	2,8	-2,6	-5,4	ja
62	-1,5	0,7	2,2	ja
63	0,8	1,0	0,3	ja
64	-3,4	0,0	3,4	ja
65	0,2	-1,3	-1,5	ja
66	-0,9	-2,1	-1,3	ja
67	-1,5	-3,6	-2,2	ja
68	-0,2	1,0	1,2	ja
69	-2,9	0,3	3,2	ja
70	-0,3	-0,5	-0,2	ja
71	-0,1	-0,6	-0,5	ja
72	0,9	0,0	-0,9	ja
73	-0,4	-0,1	0,3	ja
74	0,5	2,0	1,5	ja
75	-0,3	0,1	0,4	ja

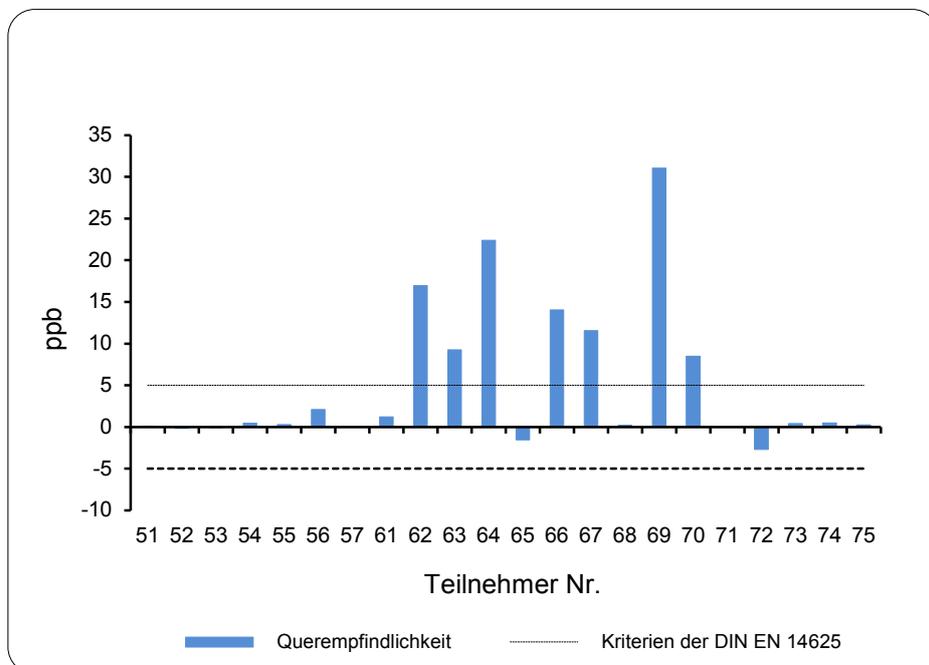


TN	PG26+ PG36 [ppb]	PG38 [ppb]	Querempfind- lichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14625 erfüllt
51	115,3	106,7	-8,6	ja
52	118,4	111,4	-6,9	ja
53	115,3	98,3	-17,0	nein
54	114,9	107,2	-7,6	ja
55	114,1	108,4	-5,7	ja
56	114,7	111,5	-3,2	ja
57	115,6	109,8	-5,8	ja
61	114,3	105,3	-9,0	ja
62	115,9	108,7	-7,2	ja
63	116,8	110,0	-6,8	ja
64	115,7	109,6	-6,1	ja
65	114,6	104,8	-9,8	ja
66	116,1	108,1	-8,0	ja
67	115,5	108,5	-7,0	ja
68	115,5	112,0	-3,5	ja
69	115,6	110,8	-4,8	ja
70	113,4	106,1	-7,3	ja
71	114,8	107,2	-7,6	ja
72	113,5	107,6	-5,8	ja
73	114,6	109,0	-5,6	ja
74	116,5	111,0	-5,5	ja
75	114,7	106,2	-8,5	ja

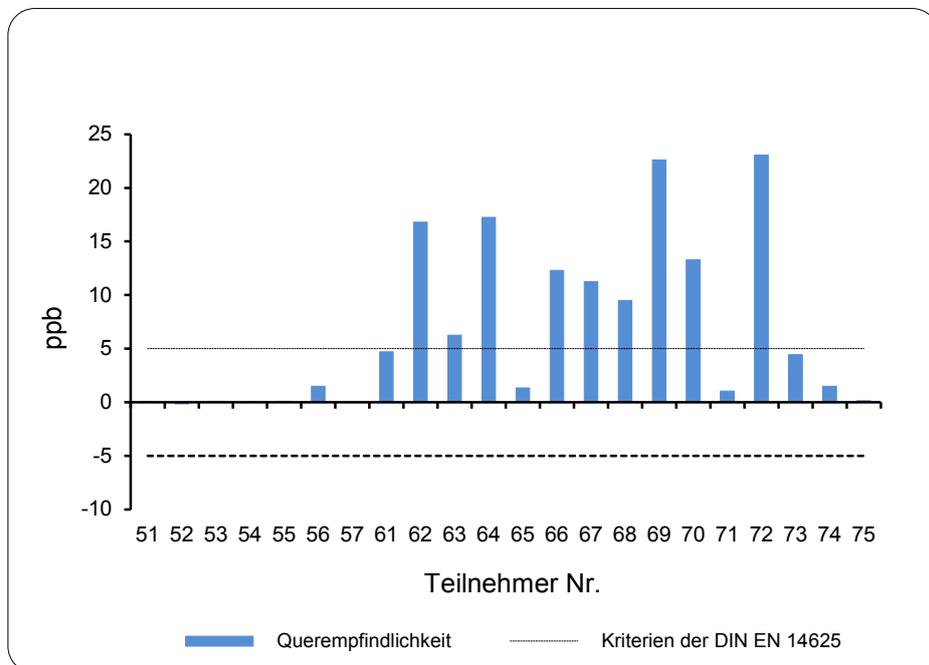


### 2.9.2. Querempfindlichkeit Ozon gegen Toluol

TN	PG35+ PG41 [ppb]	PG40 [ppb]	Querempfind- lichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14625 erfüllt
51	0,9	1,0	0,1	ja
52	0,3	0,1	-0,2	ja
53	0,5	0,4	-0,1	ja
54	-0,2	0,3	0,5	ja
55	0,3	0,6	0,3	ja
56	0,1	2,2	2,1	ja
57	0,3	0,3	0,0	ja
61	2,8	4,1	1,2	ja
62	-1,5	15,5	17,0	nein
63	0,8	10,0	9,3	nein
64	-3,4	19,0	22,4	nein
65	0,2	-1,4	-1,6	ja
66	-0,9	13,2	14,1	nein
67	-1,5	10,1	11,6	nein
68	-0,2	0,0	0,2	ja
69	-2,9	28,2	31,1	nein
70	-0,3	8,2	8,5	nein
71	-0,1	-0,1	0,0	ja
72	0,9	-1,8	-2,7	ja
73	-0,4	0,0	0,4	ja
74	0,5	1,0	0,5	ja
75	-0,3	0,0	0,3	ja

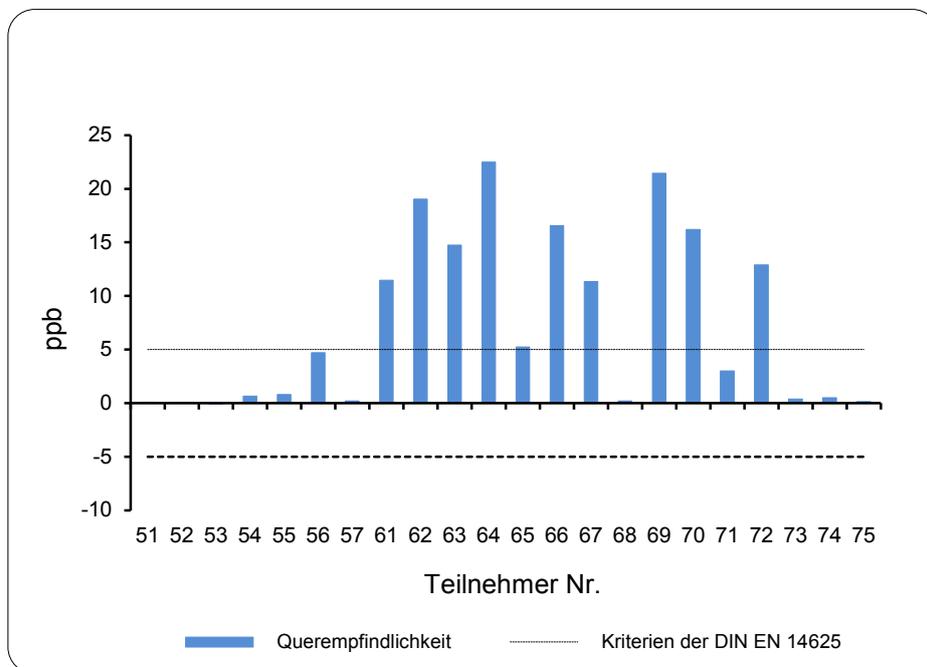


TN	PG26+ PG36 [ppb]	PG42 [ppb]	Querempfind- lichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14625 erfüllt
51	115,3	115,3	0,0	ja
52	118,4	118,2	-0,1	ja
53	115,3	115,4	0,1	ja
54	114,9	114,9	0,1	ja
55	114,1	114,2	0,1	ja
56	114,7	116,2	1,5	ja
57	115,6	-	-	-
61	114,3	119,0	4,7	ja
62	115,9	132,7	16,8	nein
63	116,8	123,0	6,3	nein
64	115,7	132,9	17,3	nein
65	114,6	115,9	1,4	ja
66	116,1	128,4	12,3	nein
67	115,5	126,7	11,3	nein
68	115,5	125	9,5	nein
69	115,6	138,2	22,6	nein
70	113,4	126,7	13,3	nein
71	114,8	115,8	1,1	ja
72	113,5	136,5	23,1	nein
73	114,6	119,0	4,5	ja
74	116,5	118,0	1,5	ja
75	114,7	114,8	0,1	ja

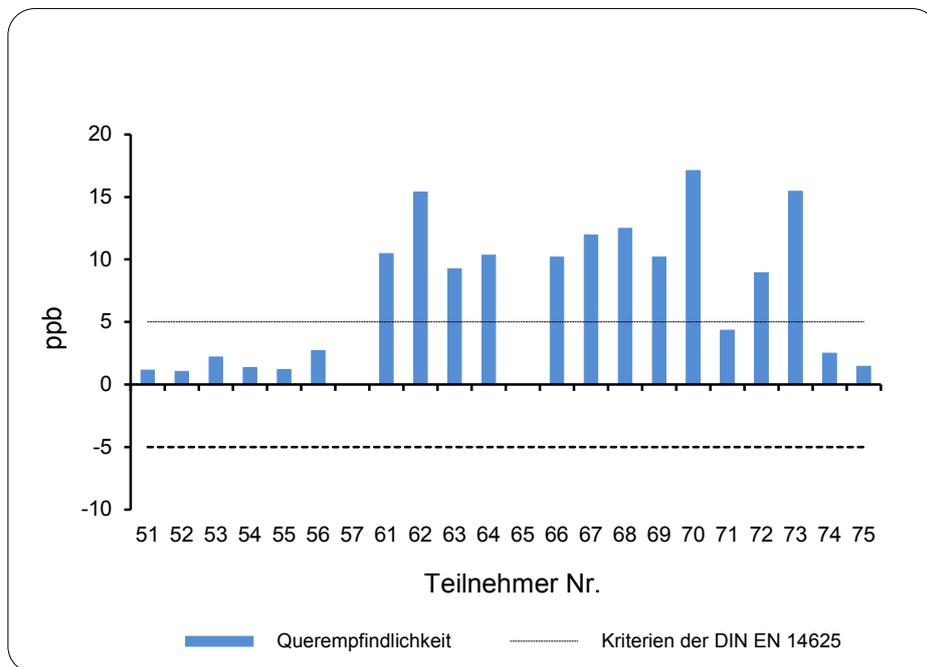


### 2.9.3. Querempfindlichkeit Ozon gegen m-Xylol

TN	PG35+ PG41 [ppb]	PG39 [ppb]	Querempfind- lichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14625 erfüllt
51	0,9	1,0	0,1	ja
52	0,3	0,3	0,1	ja
53	0,5	0,4	-0,1	ja
54	-0,2	0,5	0,7	ja
55	0,3	1,1	0,8	ja
56	0,1	4,8	4,7	ja
57	0,3	0,5	0,2	ja
61	2,8	14,3	11,5	nein
62	-1,5	17,6	19,1	nein
63	0,8	15,5	14,8	nein
64	-3,4	19,1	22,5	nein
65	0,2	5,4	5,3	nein
66	-0,9	15,7	16,6	nein
67	-1,5	9,9	11,4	nein
68	-0,2	0,0	0,2	ja
69	-2,9	18,6	21,5	nein
70	-0,3	15,9	16,2	nein
71	-0,1	2,9	3,0	ja
72	0,9	13,8	12,9	nein
73	-0,4	0,0	0,4	ja
74	0,5	1,0	0,5	ja
75	-0,3	-0,1	0,2	ja



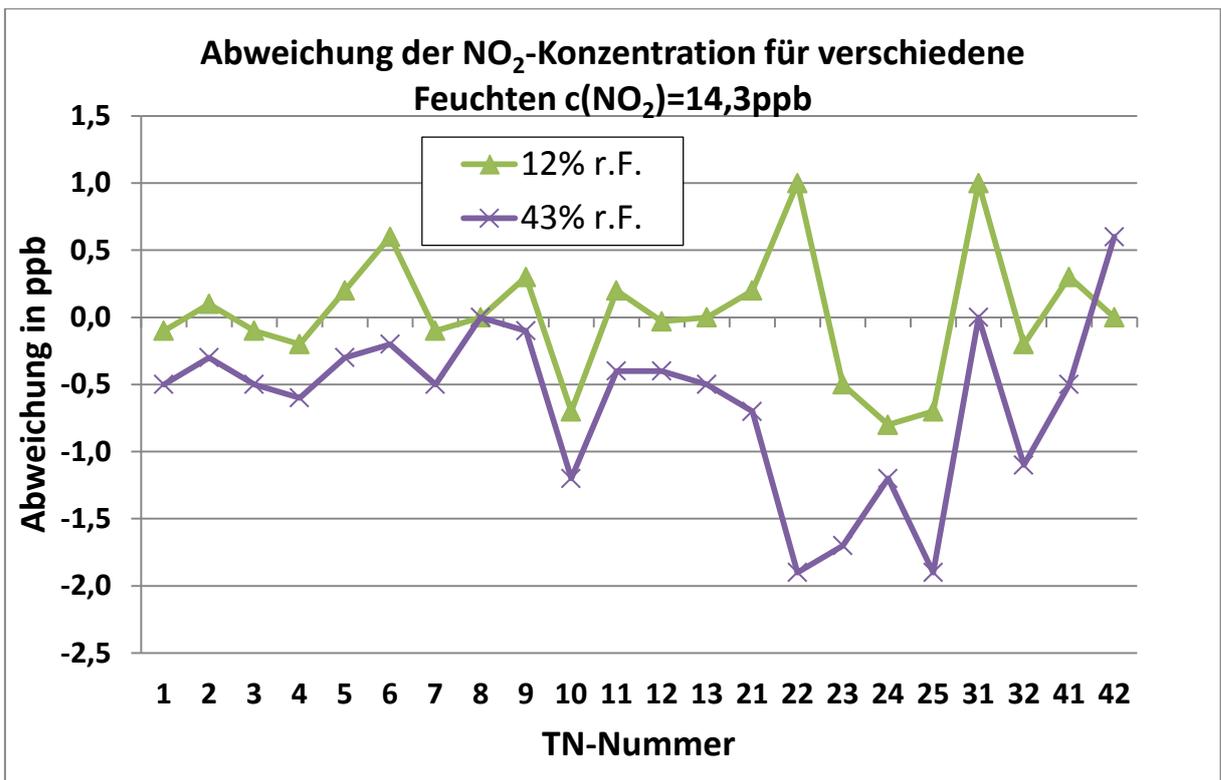
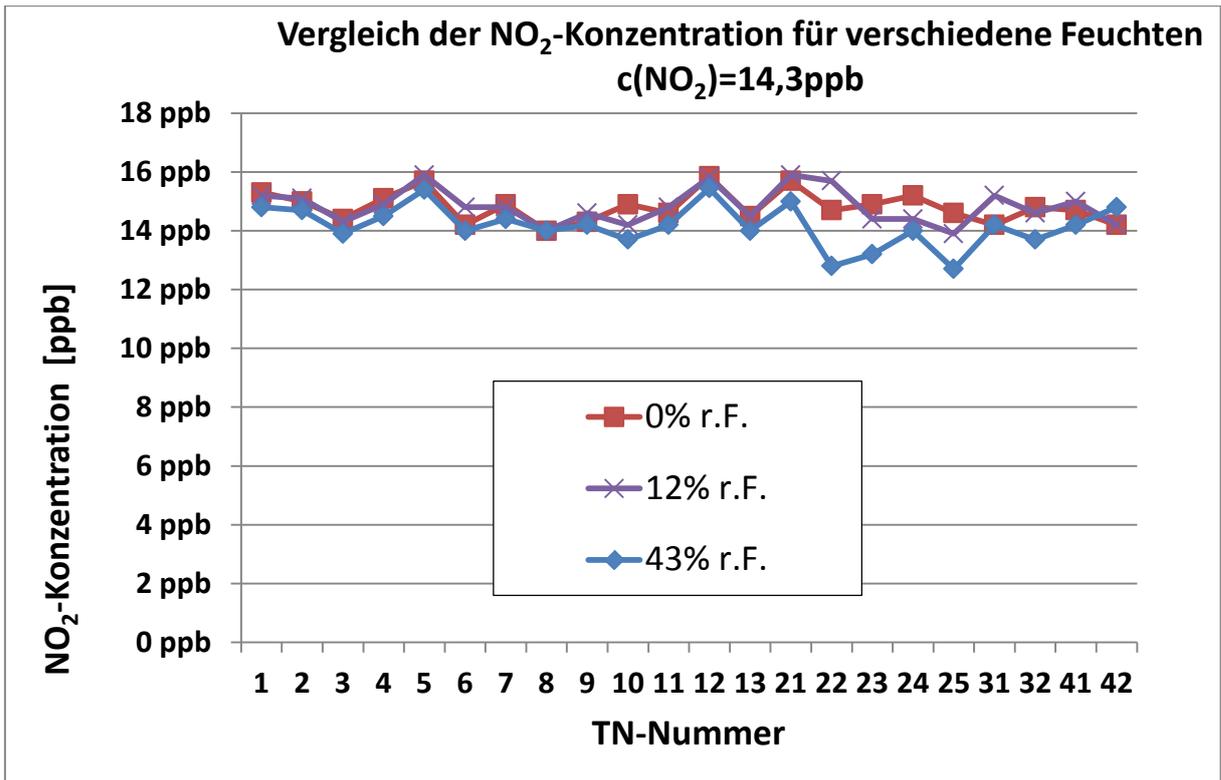
TN	PG26+PG36 [ppb]	PG43 [ppb]	Querempfindlichkeiten [ppb]	Kriterien der DIN EN 14625 erfüllt
51	115,3	116,4	1,2	ja
52	118,4	119,4	1,1	ja
53	115,3	117,5	2,2	ja
54	114,9	116,2	1,4	ja
55	114,1	115,3	1,2	ja
56	114,7	117,4	2,7	ja
57	115,6	-	-	-
61	114,3	124,8	10,5	nein
62	115,9	131,3	15,4	nein
63	116,8	126,0	9,3	nein
64	115,7	126,0	10,4	nein
65	114,6	-	-	-
66	116,1	126,3	10,2	nein
67	115,5	127,4	12,0	nein
68	115,5	128,0	12,5	nein
69	115,6	125,8	10,2	nein
70	113,4	130,5	17,1	nein
71	114,8	119,1	4,3	ja
72	113,5	122,4	9,0	nein
73	114,6	130,0	15,5	nein
74	116,5	119,0	2,5	ja
75	114,7	116,1	1,4	ja



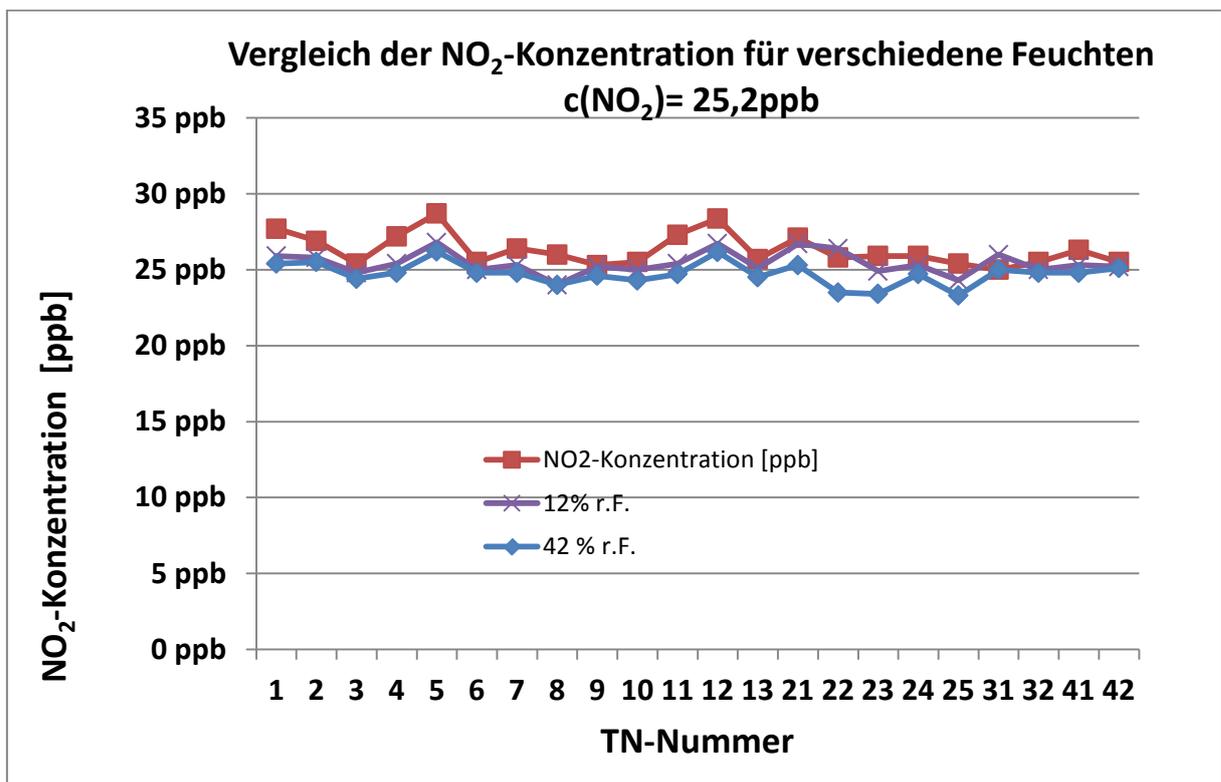
## 2.10. Querempfindlichkeit der NO<sub>2</sub>-Konzentration gegenüber Wasserdampf

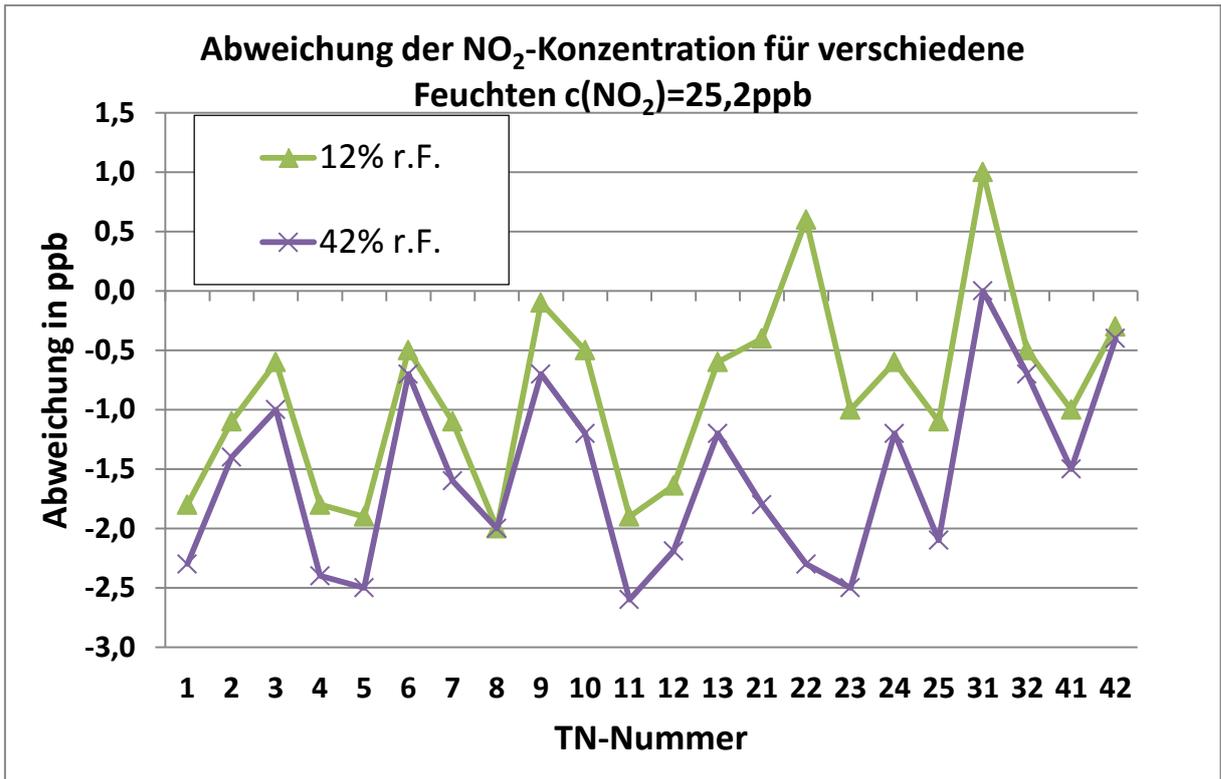
Die Prüfung der Querempfindlichkeit nach DIN EN 14211 wird ca. 500ppb NO bei einer Wasserdampfkonzentration von 19mmol/mol (ca. 85% rel.Feuchte bei 20°C) durchgeführt. In der messtechnischen Praxis ist aber die Querempfindlichkeit der NO<sub>2</sub>-Messung bei Konzentrationen um den Jahresgrenzwert und Außenluftfeuchte besonders interessant. Daher wurden bei 12% und 42% rel. Feuchte drei NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Bereich von 14 bis 36 ppb (ca. 30 bis 70 µg/m<sup>3</sup> bei 20°C) dosiert und die Abweichung zum trockenen Prüfgas ermittelt. Bei 42 % rel. Feuchte zeigten fast alle Analysatoren klare Minderbefunde im Bereich von etwa 3 bis 6% (im Einzelfall bis zu 13%) der Konzentration.

Feuchte [%]	0% r.F.	12% r.F.	43% r.F.
TN-Nr	NO <sub>2</sub> -Konzentration [ppb]		
1	15,3 ppb	15,2 ppb	14,8 ppb
2	15,0 ppb	15,1 ppb	14,7 ppb
3	14,4 ppb	14,3 ppb	13,9 ppb
4	15,1 ppb	14,9 ppb	14,5 ppb
5	15,7 ppb	15,9 ppb	15,4 ppb
6	14,2 ppb	14,8 ppb	14,0 ppb
7	14,9 ppb	14,8 ppb	14,4 ppb
8	14,0 ppb	14,0 ppb	14,0 ppb
9	14,3 ppb	14,6 ppb	14,2 ppb
10	14,9 ppb	14,2 ppb	13,7 ppb
11	14,6 ppb	14,8 ppb	14,2 ppb
12	15,9 ppb	15,8 ppb	15,5 ppb
13	14,5 ppb	14,5 ppb	14,0 ppb
21	15,7 ppb	15,9 ppb	15,0 ppb
22	14,7 ppb	15,7 ppb	12,8 ppb
23	14,9 ppb	14,4 ppb	13,2 ppb
24	15,2 ppb	14,4 ppb	14,0 ppb
25	14,6 ppb	13,9 ppb	12,7 ppb
31	14,2 ppb	15,2 ppb	14,2 ppb
32	14,8 ppb	14,6 ppb	13,7 ppb
41	14,7 ppb	15,0 ppb	14,2 ppb
42	14,2 ppb	14,2 ppb	14,8 ppb
<b>Median</b>	<b>14,8 ppb</b>	<b>14,8 ppb</b>	<b>14,2 ppb</b>
Vorgabewert	14,3 ppb	27,3 µg/m <sup>3</sup>	

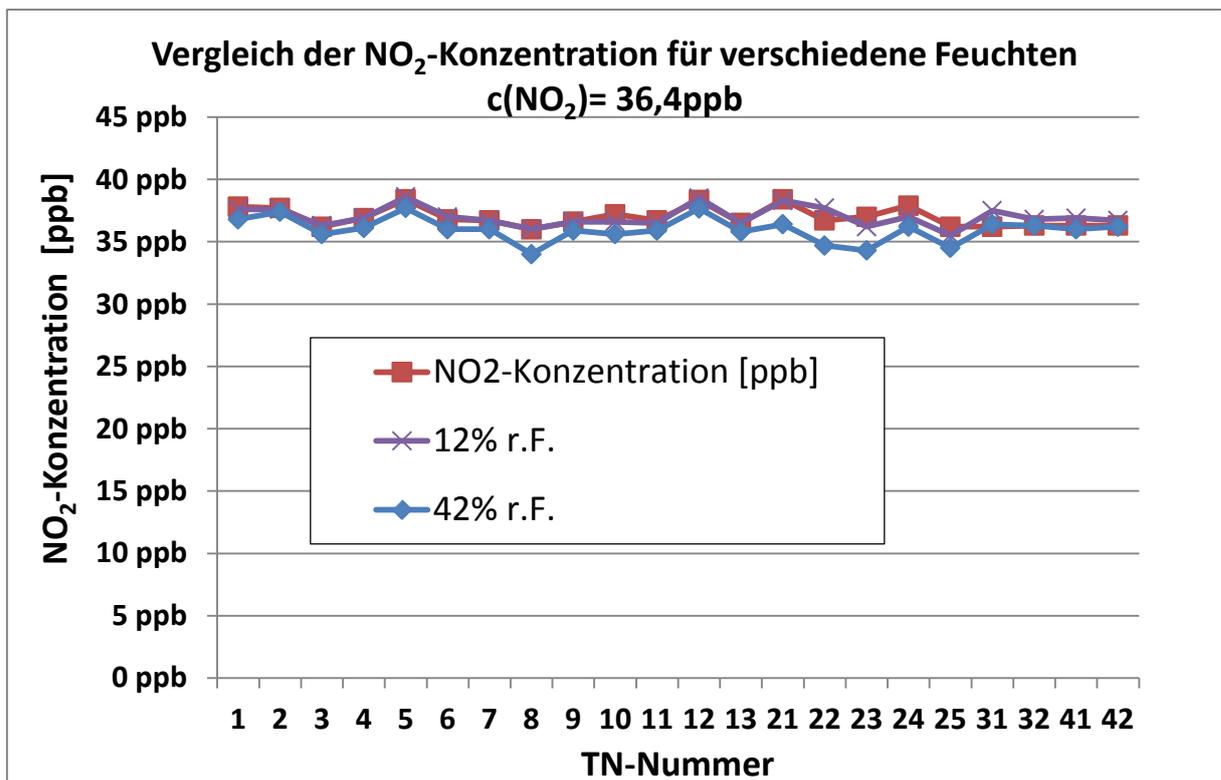


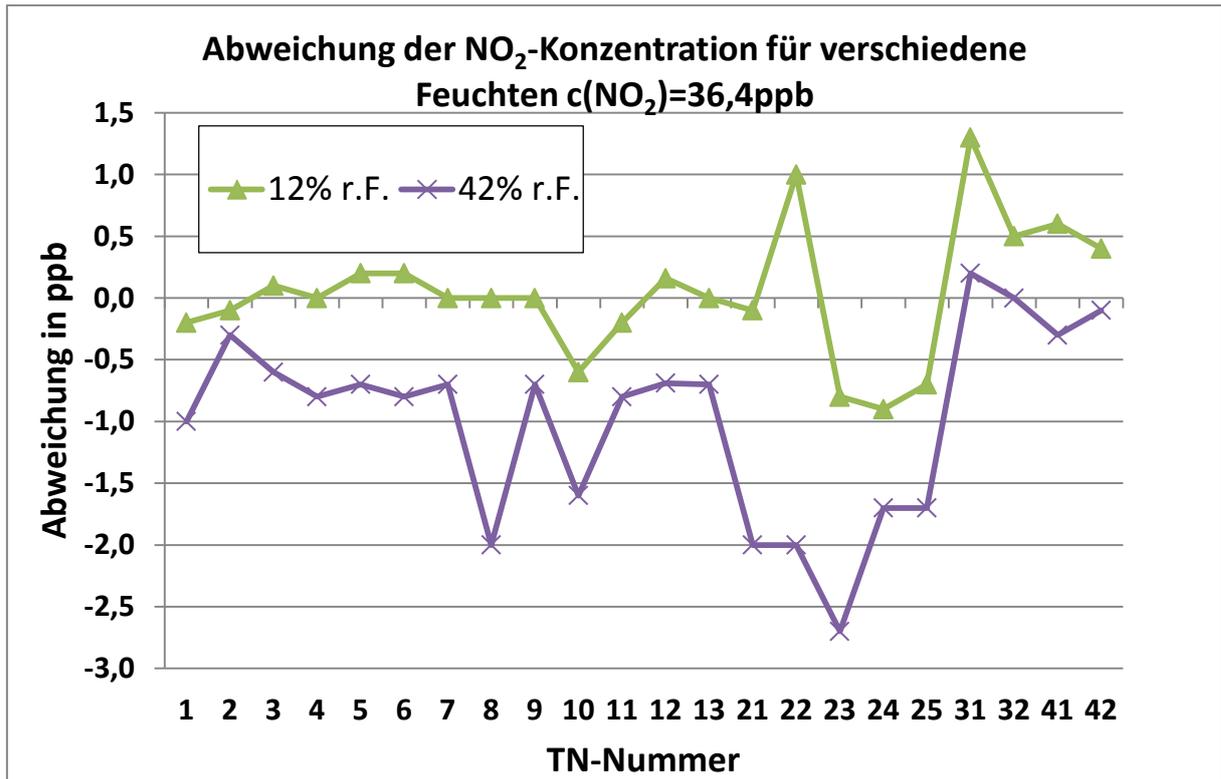
Feuchte [%]	0% r.F.	12% r.F.	42 % r.F.
TN-Nr	NO <sub>2</sub> -Konzentration [ppb]		
1	27,7 ppb	25,9 ppb	25,4 ppb
2	26,9 ppb	25,8 ppb	25,5 ppb
3	25,4 ppb	24,8 ppb	24,4 ppb
4	27,2 ppb	25,4 ppb	24,8 ppb
5	28,7 ppb	26,8 ppb	26,2 ppb
6	25,5 ppb	25,0 ppb	24,8 ppb
7	26,4 ppb	25,3 ppb	24,8 ppb
8	26,0 ppb	24,0 ppb	24,0 ppb
9	25,3 ppb	25,2 ppb	24,6 ppb
10	25,5 ppb	25,0 ppb	24,3 ppb
11	27,3 ppb	25,4 ppb	24,7 ppb
12	28,4 ppb	26,7 ppb	26,2 ppb
13	25,7 ppb	25,1 ppb	24,5 ppb
21	27,1 ppb	26,7 ppb	25,3 ppb
22	25,8 ppb	26,4 ppb	23,5 ppb
23	25,9 ppb	24,9 ppb	23,4 ppb
24	25,9 ppb	25,3 ppb	24,7 ppb
25	25,4 ppb	24,3 ppb	23,3 ppb
31	25,0 ppb	26,0 ppb	25,0 ppb
32	25,5 ppb	25,0 ppb	24,8 ppb
41	26,3 ppb	25,3 ppb	24,8 ppb
42	25,5 ppb	25,2 ppb	25,1 ppb
<b>Median</b>	<b>25,9 ppb</b>	<b>25,3 ppb</b>	<b>24,8 ppb</b>
Vorgabewert	25,2 ppb	48,2 µg/m <sup>3</sup>	





Feuchte [%]	0% r.F.	12% r.F.	42% r.F.
TN-Nr	NO <sub>2</sub> -Konzentration [ppb]		
1	37,8 ppb	37,6 ppb	36,8 ppb
2	37,7 ppb	37,6 ppb	37,4 ppb
3	36,2 ppb	36,3 ppb	35,6 ppb
4	36,9 ppb	36,9 ppb	36,1 ppb
5	38,4 ppb	38,6 ppb	37,7 ppb
6	36,8 ppb	37,0 ppb	36,0 ppb
7	36,7 ppb	36,7 ppb	36,0 ppb
8	36,0 ppb	36,0 ppb	34,0 ppb
9	36,6 ppb	36,6 ppb	35,9 ppb
10	37,2 ppb	36,6 ppb	35,6 ppb
11	36,7 ppb	36,5 ppb	35,9 ppb
12	38,4 ppb	38,5 ppb	37,7 ppb
13	36,5 ppb	36,5 ppb	35,8 ppb
21	38,4 ppb	38,3 ppb	36,4 ppb
22	36,7 ppb	37,7 ppb	34,7 ppb
23	37,0 ppb	36,2 ppb	34,3 ppb
24	37,9 ppb	37,0 ppb	36,2 ppb
25	36,2 ppb	35,5 ppb	34,5 ppb
31	36,2 ppb	37,5 ppb	36,4 ppb
32	36,3 ppb	36,8 ppb	36,3 ppb
41	36,3 ppb	36,9 ppb	36,0 ppb
42	36,3 ppb	36,7 ppb	36,2 ppb
<b>Median</b>	<b>36,7 ppb</b>	<b>36,9 ppb</b>	<b>36,0 ppb</b>
Vorgabewert	36,4 ppb	69,7 µg/m <sup>3</sup>	





## 2.11. Messung von Transferstandards

Da aufgrund des besonderen Interesses für die Messung kleiner Stickstoffdioxid-Konzentrationen (Aussenluftkonzentrationen) auch in diesem Jahr ein Ringversuch für Stickoxide und Ozon stattfand, wurde zusätzlich die Messung von Kohlenmonoxid- und Schwefeldioxid-Prüfgasen angeboten. Für die Bereitstellung der Messungen gilt unser besonderer Dank den Kolleginnen und Kollegen der ARGE Nordländer (Arbeitsgemeinschaft der nördlichen Bundesländer) die sich freundlicher Weise bereit erklärt haben die Messgeräte bereitzustellen sowie diese Messungen zu organisieren.

Im Rahmen des Ringversuches wurde zusätzlich der Vergleich von Kalibrierfoliensätzen für radiometrische Staubmessgeräte vom Typ SHARP und FH 62 IR angeboten. Hierzu wurden im Labor des FB 43 die Staubmessgeräte gravimetrisch mit (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Aerosol kalibriert und die Folienätze bestimmt.

### 2.11.1. Prüfgase

Die folgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über den Vergleich verschiedener Schwefeldioxid-Transferstandards. Bei den Sollwerten handelt es sich um den von den jeweiligen Teilnehmer angegebenen Sollwert. Die Spalte Messwerte enthält den Mittelwert der jeweiligen Vergleichsmessung. Die Spalte Kal. UBA enthält den auf den Sollwert des UBA bezogenen Messwert als Vergleich.

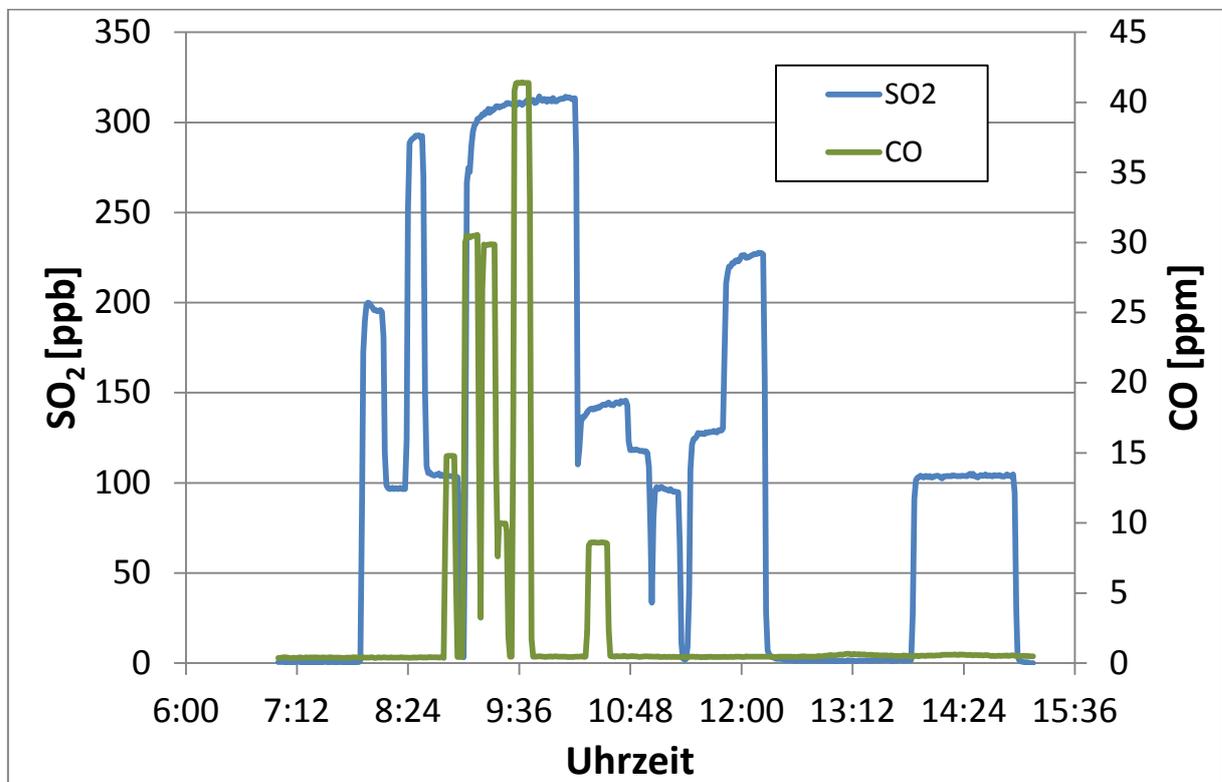
Analog wurde für die Kohlenmonoxid-Transferstandards in Tabelle 2 verfahren

**Tabelle 1: Vergleich von Schwefeldioxid Transferstandards**

Bundesland	Uhrzeit	TransferTyp	Sollwert [ppb]	Messwert [ppb]	Kal UBA [ppb]	Abweichung [%]
Hamburg	08:22	Verdünnungs- modul	302,6	292,3	295,4	-2,39%
Hessen	11:02	Sycos Perm	100	95,19	96,2	-3,81%
Niedersachsen	08:37	VE3M Perm	100,2	104,3	105,4	5,19%
Niedersachsen	14:55	VE3M Perm	100,2	104	105,1	4,89%
Rheinland Pfalz	10:15	I-Flasche	152,0	145,5	147,0	-3,27%
Sachsen Anhalt	11:27	I-Flasche_1	149	128,7	130,1	-12,71%
Sachsen Anhalt	11:50	I-Flasche_2	243	226,8	229,2	-5,68%
Schleswig Holstein	10:50	VE3M Perm	113,5	117,9	119,1	4,97%
UBA	09:00	I-Flasche	316,7	313,4	316,7	0,00%

**Tabelle 2: Vergleich von Kohlenmonoxid Transferstandards**

Bundesland	Uhrzeit	TransferTyp	Sollwert [ppm]	Messwert [ppm]	Kal UBA [ppb]	Abweichung [%]
Baden Württemberg	10:20	I-Flasche	8,51	8,6	8,6	1,53%
Bayern	08:58	I-Flasche	30,1	30,49	30,6	1,77%
Hamburg	09:21	I-Flasche	9,94	9,96	10,0	0,67%
Hessen	08:46	I-Flasche	14,8	14,78	14,8	0,33%
Rheinland Pfalz	09:28	I-Flasche	40,4	41,39	41,6	2,93%
UBA	09:10	I-Flasche	30	29,86	30,0	0,00%



**Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der Messwerte bei der Bestimmung von Transferstandards**

## 2.11.2. Folien für Staubmessgeräte

Tabelle 3: Vergleich von Transferfoliensätzen für Staubmessgeräte vom Typ SHARP

Foliensatz	Folien-Nr	Sollwert Hersteller [µg]	Sollwert Basisverfahren [µg]	Art des Basisverfahrens	Teilnehmer	Messwert [µg]	Wiederfindung Basisverfahren [%]	Wiederfindung Hersteller [%]
1154	1	1278	1200	Gravimetrie mit Quarzstaub	HLUG	1180	98,3%	92,3%
	2	2662	2500			2462	98,5%	92,5%
1462	1	1311			LUWG	1201		91,6%
	2	2452				2262		92,3%
1925	1	1274			LUGV BB	1173		92,0%
	2	2644				2439		92,2%
1098	1	1283			LUA Saarland	1193		93,0%
	2	2686				2503		93,2%
2190	1	keine Angaben			LUNG MV	1033 2247		
1464	1	1402			LANUV FB 42	1287		91,8%
	2	2337				2147		91,9%
1312	1	1027			LANUV FB 42	960		93,4%
	2	2367				2178		92,0%
2610	1	1302			LANUV FB 42	1195		91,8%
	2	2656				2444		92,0%
1376	1	1252	1108	Gravimetrie Ammoniumsulfat-Aerosol	LANUV FB43	1149	103,7%	91,8%
	2	2424	2115			2235	105,7%	92,2%
1853	1	1243			HLUG	1137		91,5%
	2	2564				2346		91,5%
1057	1	keine Angaben			GAA Hildesheim	2485		
1736	1	1285			Bayrisches Landesamt für Umwelt	1186		92,3%
	2	2563				2504		97,7%
1521	1	keine Angaben			Bayrisches Landesamt für Umwelt	906		
	2	keine Angaben				2410		
1902	1	keine Angaben			UBA	1224		
	2	keine Angaben				2486		

Tabelle 4: Vergleich von Transferfoliensätzen für Staubmessgeräte vom Typ FH 62-IR

Foliensatz	Folien-Nr	Sollwert Hersteller [µg]	Sollwert Basisverfahren [µg]	Art des Basisverfahrens	Teilnehmer	Messwert [µg]	Wiederfindung Basisverfahren [%]	Wiederfindung Hersteller [%]
142	1	920	904	gravimetrische Ammoniumsulfat-aerosolkalibrierung	LANUV FB43	910	100,6%	98,9%
	2	2228	2222			2212	99,6%	99,3%
1071	1	keine Angaben			RIVM	1537		
	2	keine Angaben				2417		
1003	1	1130	970	Gravimetrie mit Quarzstaub	HLUG	1121	115,6%	99,2%
1213	1	keine Angaben			RIVM	1397		
	2	keine Angaben				2486		
114	1	1461			LUA Saarland	1220		83,5%
	2	2739				2727		99,5%
1022	2	keine Angaben			GAA Hildesheim	2404		
186	1	keine Angaben			Bayrisches Landesamt für Umwelt	1290		
	2	keine Angaben				2618		
142	1	920	904	gravimetrische Ammoniumsulfat-aerosolkalibrierung	LANUV FB43	903	99,9%	98,2%
	2	2228	2222			2205	99,3%	99,0%

### 3. Anhang

#### 3.1. Erweiterte Unsicherheiten und EN-Zahlen

##### 3.1.1. Ozon

Tabelle 5: Erweiterte Unsicherheiten der Teilnehmer für die Ozon-Bestimmung

PG	18	20	22	23	26	35	36	37	38	39	40	41	42	43
<b>Teilnehmer</b>														
51	2,7	2,1	1,6	1,2	2,9	1,2	2,9	1,8	2,9	1,6	1,6	1,2	3,1	3,2
52														
53	3,7	2,5	1,5	1,2	4,2	1,3	4,1	2,1	4,9	1,3	1,3	1,3	4,2	4,2
54	6,0	3,8	1,9	1,2	6,8	1,2	6,8	2,0	6,4	1,2	1,4	1,2	7,8	7,0
55	3,4	2,0	0,8	0,2	3,8	0,2	3,8	1,0	3,8	0,2	0,2	0,2	4,0	3,8
56	2,8	1,8	0,9	0,7	3,2	0,7	3,1	1,3	6,8	0,6	0,6	0,7	3,2	3,2
57														
61	8,4	5,4	2,6	1,4	9,6	1,4	9,4	1,4	8,8	1,8	1,4	1,4	9,8	10,2
62	3,2	1,2	1,2	1,2	3,6	2,0	3,2	1,4	3,8	2,0	2,0	1,2	4,0	4,0
63														
64	7,8	5,0	2,4	1,4	9,0	1,4	8,8	1,4	8,4	2,0	2,0	1,4	10,4	9,8
65														
66	8,0	5,0	2,4	1,4	9,0	1,4	9,0	1,4	8,4	1,8	1,6	1,4	10,0	9,8
67	2,6	2,0	1,4	1,4	2,6	1,4	2,6	2,4	3,2	2,4	2,4	1,4	3,2	3,2
68	7,2	4,6	2,2	1,2	8,2	1,2	8,2	1,2	8,2	1,2		1,2	8,2	8,2
69														
70	6,6	4,2	2,0	1,2	7,5	1,2	7,4	2,4	7,5	1,6	1,3	1,2	8,3	8,5
71	2,7	2,1	1,6	1,2	2,9	1,2	2,9	1,8	2,9	1,6	1,6	1,2	3,1	3,2
72														
73	7,2	4,6	2,2	1,2	8,2	1,2	8,2	1,2	8,2	1,2	1,2	1,2	8,2	8,2
74	5,2	3,8			5,2	2,9	5,2	2,9	5,2	2,9	2,9	2,9	5,2	5,2
75														

Tabelle 6: EN-Zahlen für die Teilnehmerwerte für die Komponente Ozon

PG	18	20	22	23	26	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Teilnehmer														
51	0,08	0,14	0,24	0,41	0,03	0,71	-0,03	0,82	<b>-2,46</b>	0,58	0,58	<b>1,01</b>	0,01	0,31
52														
53	-0,16	-0,06	-0,15	-0,06	0,18	0,63	-0,16	0,60	<b>-3,22</b>	0,27	0,27	0,57	0,03	0,49
54	-0,09	-0,17	-0,26	-0,18	-0,08	0,36	-0,03	0,09	<b>-1,21</b>	0,36	0,19	0,12	-0,04	0,13
55	-0,26	-0,33	-0,26	-0,17	-0,30	0,51	-0,20	0,17	<b>-1,61</b>	<b>1,57</b>	0,86	0,93	-0,24	0,01
56	-0,11	-0,12	-0,31		-0,17	0,29	-0,10	<b>2,94</b>	-0,53	<b>5,33</b>	<b>2,48</b>	0,66	0,26	0,58
57														
61	-0,10	-0,08	-0,06	0,08	-0,05	<b>2,55</b>	-0,14	<b>-1,65</b>	<b>-1,11</b>	<b>7,44</b>	<b>2,61</b>	<b>1,15</b>	0,38	0,92
62	0,05	0,13	0,22	0,36	0,23	0,26	0,07	0,45	<b>-1,54</b>	<b>8,34</b>	<b>7,35</b>	<b>-1,44</b>	<b>3,94</b>	<b>3,62</b>
63														
64	0,02	-0,04	-0,11	-0,22	0,00	0,93	0,09	0,00	-0,66	<b>9,05</b>	<b>9,01</b>	<b>-4,07</b>	<b>1,67</b>	<b>1,08</b>
65														
66	0,05	0,02	-0,04	-0,16	0,02	<b>1,32</b>	0,16	<b>-1,35</b>	-0,83	<b>8,17</b>	<b>7,61</b>	<b>-1,65</b>	<b>1,29</b>	<b>1,11</b>
67	-0,03	-0,07	-0,10	-0,22	0,05	-0,49	0,05	<b>-1,44</b>	<b>-1,81</b>	<b>3,97</b>	<b>4,05</b>	-0,49	<b>3,07</b>	<b>3,26</b>
68	0,09	0,16	-0,19		0,00	0,12	0,06	0,73	-0,39	<b>13,09</b>	0,51	-0,30	<b>1,16</b>	<b>1,51</b>
69														
70	-0,25	-0,28	-0,29	-0,12	-0,19	-0,36	-0,28	-0,20	<b>-1,19</b>	<b>9,07</b>	<b>5,47</b>	0,65	<b>1,35</b>	<b>1,75</b>
71	-0,05	-0,07	0,00	0,00	-0,13	0,36	-0,13	-0,31	<b>-2,32</b>	<b>1,67</b>	-0,06	0,18	0,15	<b>1,03</b>
72														
73	0,07	0,12	-0,27		-0,14	0,00	-0,02	-0,07	-0,74	<b>8,00</b>	0,22	-0,06	0,45	<b>1,75</b>
74	0,26	0,31			0,17	0,45	0,26	0,67	-0,76	0,33	0,33	0,22	0,49	0,67
75														

## 3.1.2. Stickstoffdioxid

Tabelle 7: Erweiterte Unsicherheiten der Teilnehmer für die Stickstoffdioxid-Bestimmung

PG	5	7	8	11	16	17	19	21	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Teilnehmer																				
1	0,4	0,4	23,0	24,0	0,4	4,8	3,0	1,2	0,4	0,8	1,8	0,4	0,8	1,2	1,8	0,4	0,8	1,2	1,8	0,4
2	1,3	1,3	34,2	34,2	1,4	7,4	4,8	2,2	1,4	1,6	3,0	1,4	1,7	2,2	3,0	1,4	1,6	2,2	3,0	1,4
3	1,6	1,6	33,8	33,8	1,6	7,3	4,3	2,4	1,6	1,9	3,0	1,8	2,0	2,5	3,1	3,4	3,5	3,8	4,2	1,6
4	1,6	1,6	33,8	33,8	1,6	7,3	4,3	2,4	1,6	1,9	3,0	1,8	2,0	2,5	3,1	3,4	3,5	3,8	4,2	1,6
5	1,4	1,4	35,0	35,2	1,4	7,4	5,0	2,4	1,4	1,8	3,0	1,4	1,8	2,4	3,0	1,6	2,0	2,4	3,0	
6																				
7																				
8	1,3	1,3	27,5	27,5	1,3	5,6	3,4	1,8	1,3	1,4	2,3	1,3	1,4	1,8	2,3	1,3	1,4	1,8	2,3	1,3
9	1,4	1,4	10,4	10,4	1,4	2,4	1,8	1,6	1,8	1,4	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8
10	0,7	0,7	31,2	31,2	0,7	6,8	12,4	1,8	0,7	1,2	2,5	0,7	1,2	1,8	2,5	0,8	1,2	1,7	2,4	0,7
11	1,2	1,2	24,4	24,4	7,6	4,0	2,6	1,2	1,2	1,0	1,4	3,2	1,0	1,2	1,6	3,4	1,0	1,2	1,4	1,2
12	3,4	3,4	53,4	25,4	1,6	11,6	7,2	3,4	3,4	2,0	3,2	3,4	2,0	2,2	2,8	3,4	2,0	2,2	2,6	3,4
13	3,6	3,6	25,8	25,8	3,6	6,6	5,0	3,8	3,6	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,2	3,6
21	1,4	1,4	23,4	23,4	1,4	13,6	3,4	1,8	1,4	1,6	2,2	1,4	1,6	1,8	2,2	1,4	1,8	2,2	2,8	
22																				
23	1,2	1,2	29,6	29,4	1,2	6,3	4,0	2,0	1,2	1,5	2,5	1,3	1,5	2,0	2,5	1,7	1,8	2,1	2,6	1,2
24																				
25	3,6	3,6	25,8	25,8	3,6	6,6	5,0	3,8	3,6	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,2	3,6
31	1,6	1,5	14,7	14,7	1,6	4,4	3,3	2,2	1,6	1,9	2,5	1,7	2,1	2,7	3,5	2,0	2,3	2,9	3,6	1,7
32																				
41																				
42	3,6	3,6	25,8	25,8	3,6	6,6	5,0	3,8	3,6	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,2	3,6	3,8	3,8	4,2	3,6

Tabelle 8: EN-Zahlen für die Teilnehmerwerte für die Komponente Stickstoffdioxid

PG	5	7	8	11	16	17	19	21	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35
<b>Teilnehmer</b>																				
<b>1</b>	-0,22	0,00	0,15	0,02	<b>1,82</b>	0,49	0,68	<b>1,19</b>	0,00	0,59	0,53	0,58	0,49	0,32	0,45	0,49	0,26	0,09	0,15	-0,39
<b>2</b>	-0,11	0,16	0,30	0,27	0,62	0,38	0,47	0,61	-0,05	0,32	0,36	-0,05	0,34	0,21	0,33	0,14	0,17	0,10	0,28	-0,29
<b>3</b>	-0,10	0,10	-0,06	-0,15	0,20	-0,14	-0,06	0,07	-0,05	0,04	-0,06	-0,09	0,00	-0,13	-0,03	0,00	-0,10	-0,19	-0,17	-0,28
<b>4</b>	-0,05	0,15	-0,04	-0,14	<b>1,03</b>	0,05	0,25	0,68	0,00	0,33	0,14	0,17	0,23	0,06	0,14	0,13	0,05	-0,09	-0,06	-0,28
<b>5</b>	-0,21	0,00	0,39	0,37	<b>1,51</b>	0,61	0,74	<b>1,18</b>	0,00	0,60	0,56	0,49	0,65	0,53	0,61	0,49	0,41	0,33	0,36	
<b>6</b>																				
<b>7</b>																				
<b>8</b>	0,05	0,33	0,46	0,49	0,22	0,22	0,14	0,32	0,15	-0,14	-0,13	-0,46	-0,14	-0,47	-0,13	-0,29	-0,13	-0,46	-0,79	-0,15
<b>9</b>	0,05	0,05	-0,24	-0,25	0,21	0,00	-0,03	0,04	0,00	0,00	0,08	-0,09	0,12	0,00	0,08	0,04	-0,04	-0,22	-0,18	-0,21
<b>10</b>	0,47	0,47	-0,12	-0,16	0,87	-0,03	0,01	0,12	0,24	0,31	0,25	-0,48	-0,05	-0,08	0,06	-0,17	-0,28	-0,36	-0,25	-0,06
<b>11</b>	-0,68	-0,28	-0,07	-0,16	0,22	0,12	0,37	1,00	-0,26	0,17	0,12	0,23	0,26	0,09	0,04	0,08	-0,05	-0,22	-0,20	-0,63
<b>12</b>	-0,68	-0,28	-0,07	-0,16	0,22	0,12	0,37	1,00	-0,26	0,17	0,12	0,23	0,26	0,09	0,04	0,08	-0,05	-0,22	-0,20	-0,63
<b>13</b>	0,13	0,12	0,18	0,27	0,96	0,28	0,40	0,58	0,17	0,32	0,37	0,24	0,58	0,53	0,62	0,33	0,43	0,33	0,38	0,06
<b>21</b>	0,73	0,89	0,35	0,37	0,47	0,24	0,72	0,76	0,34	0,64	0,68	0,29	0,69	0,59	0,64	0,61	0,28	0,03	0,00	
<b>22</b>																				
<b>23</b>	0,06	0,34	0,06	-0,06	0,39	-0,07	0,09	0,27	0,21	0,28	0,19	-0,15	0,04	-0,11	-0,06	0,00	-0,44	-0,63	-0,64	-0,10
<b>24</b>																				
<b>25</b>	0,05	0,13	-0,04	0,04	0,10	-0,14	-0,05	0,05	0,05	0,07	-0,04	-0,21	-0,10	-0,21	-0,19	-0,13	-0,38	-0,45	-0,41	-0,10
<b>31</b>	0,25	0,00	0,20	0,27	-0,24	0,00	0,00	-0,07	0,05	-0,04	-0,06	0,04	0,34	0,24	0,27	-0,04	-0,03	-0,06	0,00	0,18
<b>32</b>																				
<b>41</b>																				
<b>42</b>	0,03	0,42	0,25	-0,04	0,10	0,19	0,11	0,07	0,10	-0,02	-0,02	0,03	-0,02	0,00	0,06	0,10	0,12	-0,02	-0,04	-0,08

### 3.1.3. Stickstoffmonoxid

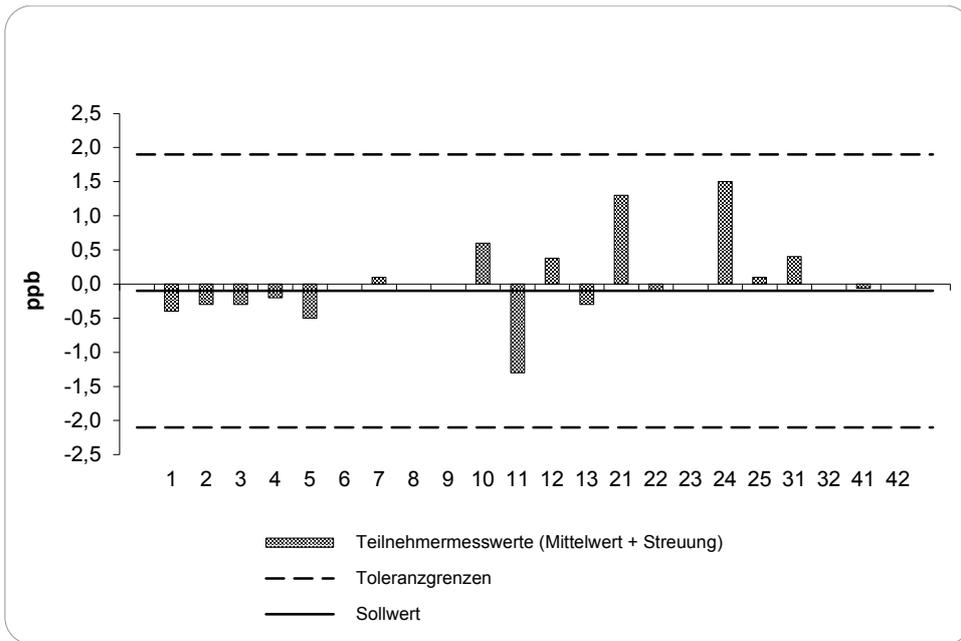
**Tabelle 9: Erweiterte Unsicherheiten der Teilnehmer für die Stickstoffmonoxid-Bestimmung**

PG	1	2	3	4	6	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	41	
Teilnehmer																													
1	0,4	24,2	0,4	0,4	0,4	24,2	24,6	25,2	0,4	24,4	5,0	12,2	7,4	9,2	11,0	0,4	4,2	3,2	5,0	4,2	3,8	3,2	5,0	4,2	3,8	3,2	0,4	0,4	
2	1,3	35,8	1,3	1,3	1,4	35,6	36,2	37,8	1,3	36,2	7,6	18,4	11,1	13,8	16,4	1,4	6,6	5,0	7,4	6,4	5,8	5,0	7,4	6,4	5,8	5,0	1,4	1,4	
3	1,6	35,4	5,3	1,6	1,6	35,6	35,6	35,4	1,6	35,6	7,4	18,0		13,6	16,0	1,6	6,4	5,0	7,4	6,4	5,8	5,0	8,0	7,0	6,4	5,7	1,6	1,6	
4	1,6	35,4	5,3	1,6	1,6	35,6	35,6	35,4	1,6	35,6	7,4	18,0		13,6	16,0	1,6	6,4	5,0	7,4	6,4	5,8	5,0	8,0	7,0	6,4	5,7	1,6	1,6	
5	1,4	36,4	1,4	1,4	1,4	35,2	36,8	36,8	1,4	36,8	7,6	18,6		14,0	16,8	1,4	6,6	5,0	7,6	6,6	5,8	5,0	7,4	6,4	5,8	5,0			
6																													
7																													
8	1,3	18,9	1,3	1,3	1,3	18,9	18,9	18,9	1,3	18,9	3,9	9,4		5,7	9,4	1,3	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	1,3	1,3
9	1,8	10,2	1,8	1,8	1,8	1,4	1,4	10,4	1,8	10,4	2,6	5,4		5,4	5,2	1,8	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8	2,8	1,8	1,8	
10	0,7	32,4	1,0	0,7	0,7	31,6	32,2	32,2	0,7	32,2	6,6	16,4	10,0	12,4	15,0	0,6	5,8	4,4	6,7	5,8	5,2	4,4	6,6	5,8	5,1	4,4	0,6	0,6	
11	0,6	15,8	0,6	0,6	0,6	15,6	15,8	15,8	0,6	15,4	3,2	7,6		6,0	7,0	0,6	2,8	2,2	3,2	2,8	2,6	2,2	3,4	2,8	2,6	2,2	0,6	0,6	
12	3,4	55,8	3,4	3,4	3,4	26,2	26,8	27,0	3,4	56,4	11,6	28,4		21,4	25,6	3,4	5,2	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	5,6	4,8	4,4	3,8	3,4	3,4	
13	2,0	26,0	2,0	2,0	2,0	26,2	26,2	26,2	2,0	26,2	5,8	13,4	8,2	10,2	12,0	2,0	5,0	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	2,0	2,0	
21	1,4	24,4	1,4	1,4	1,4	22,4	24,6	24,8	1,4	24,8	5,2	12,6		9,6	11,4	1,4	4,6	3,6	5,2	4,6	4,2	3,6	6,6	5,8	5,2	4,6			
22																													
23	1,2	31,8	2,3	1,2	1,2	30,5	30,8	31,6	1,2	31,5	6,6	15,9		12,1	14,4	1,2	5,7	4,4	6,5	5,6	5,0	4,3	6,4	5,5	4,9	4,3	1,2	1,2	
24																													
25	2,0	26,0	2,0	2,0	2,0	26,2	26,2	26,2	2,0	26,2	5,8	13,4	8,2	10,2	12,0	2,0	5,0	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	2,0	2,0	
31	1,6	15,4	2,4	1,7	1,7	38,3	38,4	38,2	1,6	15,5	4,4	8,6	5,8	6,8	7,8	1,6	4,0	3,4	9,1	7,0	6,2	5,4	8,1	7,0	6,2	5,4	1,6	1,6	
32																													
41																													
42	2,0	26,0	2,0	2,0	2,0	26,2	26,2	26,2	2,0	26,2	5,8	13,4	8,2	10,2	12,0	2,0	5,0	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	5,8	5,0	4,4	4,0	2,0	2,0	

**Tabelle 10: EN-Zahlen für die Teilnehmerwerte für die Komponente Stickstoffmonoxid**

PG	1	2	3	4	6	9	10	12	13	14	15	16	17	19	21	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	41
<b>Teilnehmer</b>																												
<b>1</b>	-0,3	0,1	-1,0	<b>-1,0</b>	-0,1	-0,4	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,4	-0,8	-0,6	-0,4	-0,5	0,1	0,5
<b>2</b>	-0,2	0,2	0,0	-0,2	-0,1	0,1	0,4	0,4	0,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,0	0,4	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0
<b>3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	-0,1		0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,0
<b>4</b>	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	-0,1		0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	-0,4	-0,2	-0,1	-0,2	0,1	0,1
<b>5</b>	-0,4	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	0,4	0,4	-0,1	0,3	0,3	0,4		0,4	0,4	-0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	<b>-1,2</b>	0,2	-0,1	0,1	0,2	0,0		
<b>6</b>																												
<b>7</b>																												
<b>8</b>	-0,2	0,6	0,0	-0,2	-0,2	-0,5	0,8	0,9	-0,1	0,8	0,8	0,7		1,0	0,8	-0,1	0,4	0,5	0,0	0,4	0,7	0,5	-0,2	0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,1
<b>9</b>	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	<b>-2,5</b>	0,2	0,2	0,0	-0,1	0,1	0,0		0,1	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,4	-0,1	0,1	0,0	-0,9	-0,6	-0,4	-0,5	0,0	0,1
<b>10</b>	-0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	-0,4	0,2	0,1	-0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	-0,1	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,3	0,4	0,2	-0,1	-0,2
<b>11</b>	0,1	-0,3	-0,6	-0,9	0,0	-0,9	-0,2	-0,1	0,4	-0,2	0,1	-0,1		0,0	0,0	0,7	0,2	0,2	-0,7	-0,7	-0,5	-0,7	<b>-1,0</b>	-0,7	-0,5	-0,7	0,2	0,6
<b>12</b>	0,1	0,2	-0,6	-0,5	0,0	-0,1	0,3	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0	-0,5	-0,3	-0,1	-0,2	0,0	0,2
<b>13</b>	-0,3	0,0	-	-	-0,4	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	-0,7	-0,9	<b>-1,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,4</b>	<b>-1,2</b>	-0,9	-0,9	-0,3	0,2
<b>21</b>	-0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,1	<b>-1,5</b>	0,4	0,1	0,0	0,4	0,4	0,5		0,6	0,6	0,0	0,3	0,5	0,0	0,3	0,4	0,2	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4		
<b>22</b>																												
<b>23</b>	-0,2	0,4	0,5	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	0,3	-0,1	0,2	0,3	0,2		0,3	0,3	-0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2	0,0	-0,1
<b>24</b>																												
<b>25</b>	-0,2	0,3	0,1	-0,1	-0,2	-0,5	0,0	0,2	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1	-0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	-0,5	-0,4	-0,3	-0,5	-0,1	-0,1
<b>31</b>	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	-0,1	0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1
<b>32</b>																												
<b>41</b>																												
<b>42</b>	-0,2	0,3	0,0	-0,1	-0,1	<b>-1,4</b>	0,3	0,3	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,5	-0,1	0,1	-0,1	-1,0	-0,8	-0,6	-0,8	0,0	0,0



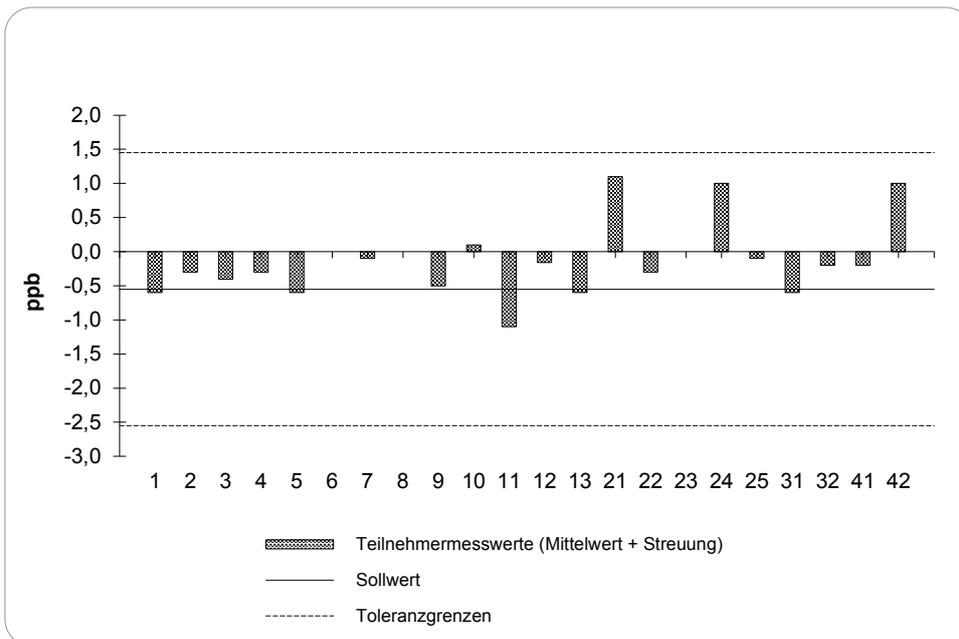


### 3.2.2. Angebot PG7

Bezugswert -0,6 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen ± 2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	-0,6
2	-0,3
3	-0,4
4	-0,3
5	-0,6
6	0,0
7	-0,1
8	0,0
9	-0,5
10	0,1
11	-1,1
12	-0,2
13	-0,6
21	1,1
22	-0,3
23	0,0
24	1,0
25	-0,1
31	-0,6
32	-0,2
41	-0,2
42	1,0

Gesamtmittelwert : -0,1 ppb  
 Stabw.: 0,55 ppb  
 Gesamtmedian : -0,2 ppb

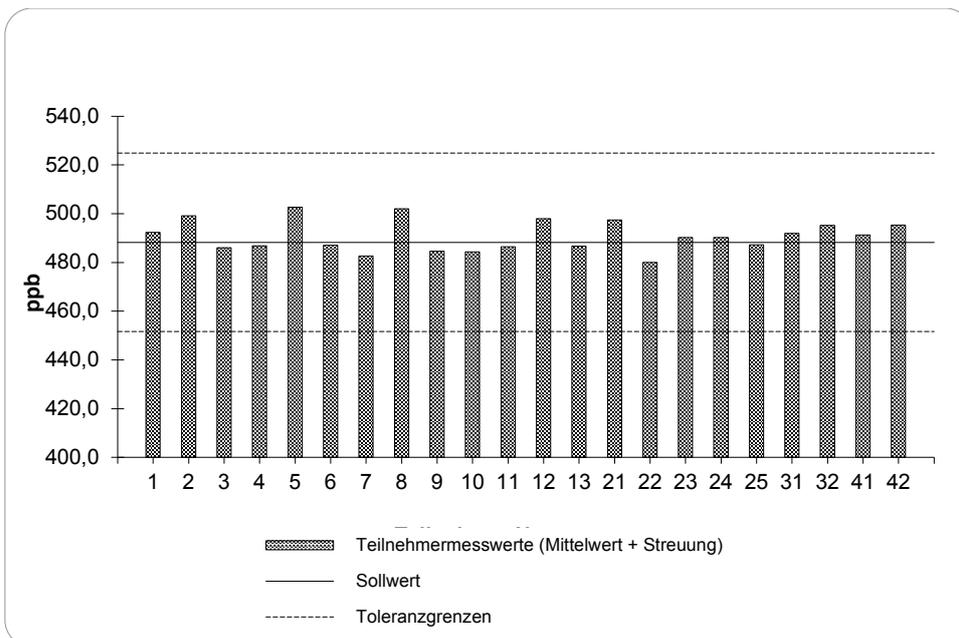


### 3.2.3. Angebot PG8

Bezugswert 488,2 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen ± 7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	492,2
2	499,0
3	486,0
4	486,8
5	502,6
6	487,0
7	482,6
8	502,0
9	484,5
10	484,2
11	486,4
12	497,9
13	486,6
21	497,3
22	480,0
23	490,1
24	490,2
25	487,1
31	491,9
32	495,2
41	491,2
42	495,3

Gesamtmittelwert : 490,7 ppb  
 rel. Standardabweichung : 1,3 %  
 Gesamtmedian : 490,2 ppb

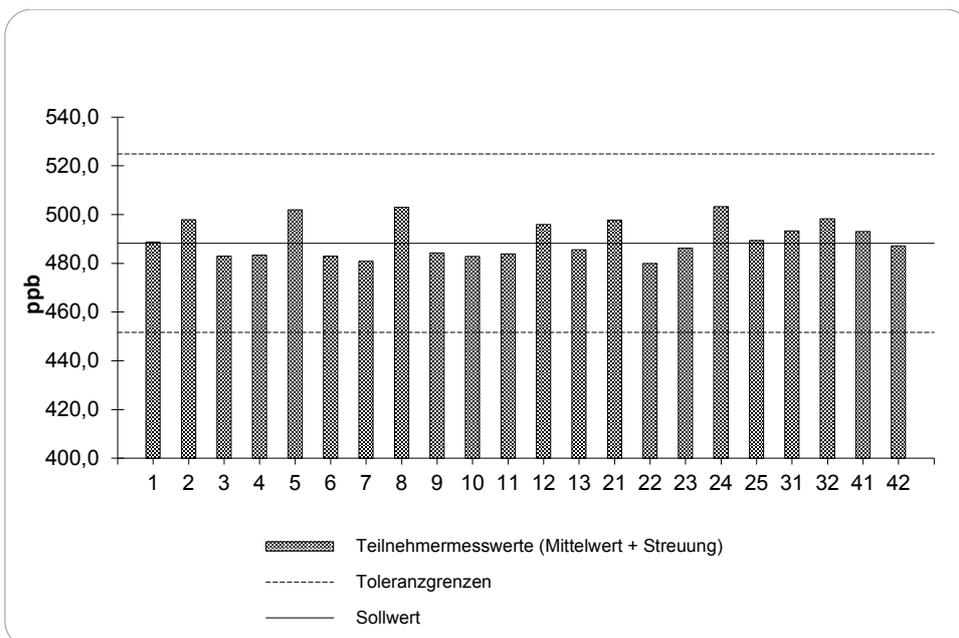


### 3.2.4. Angebot PG11

Bezugswert 488,2 ppb Teilnehmer-Nr. PG 8  
 Toleranzgrenzen ± 7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	488,7
2	497,9
3	482,9
4	483,3
5	501,9
6	483,0
7	480,8
8	503,0
9	484,3
10	482,8
11	483,9
12	495,9
13	485,6
21	497,8
22	480,0
23	486,2
24	503,3
25	489,4
31	493,3
32	498,3
41	493,1
42	487,2

Gesamtmittelwert : 490,1 ppb  
 rel. Standardabweichung : 1,6 %  
 Gesamtmedian : 488,0 ppb



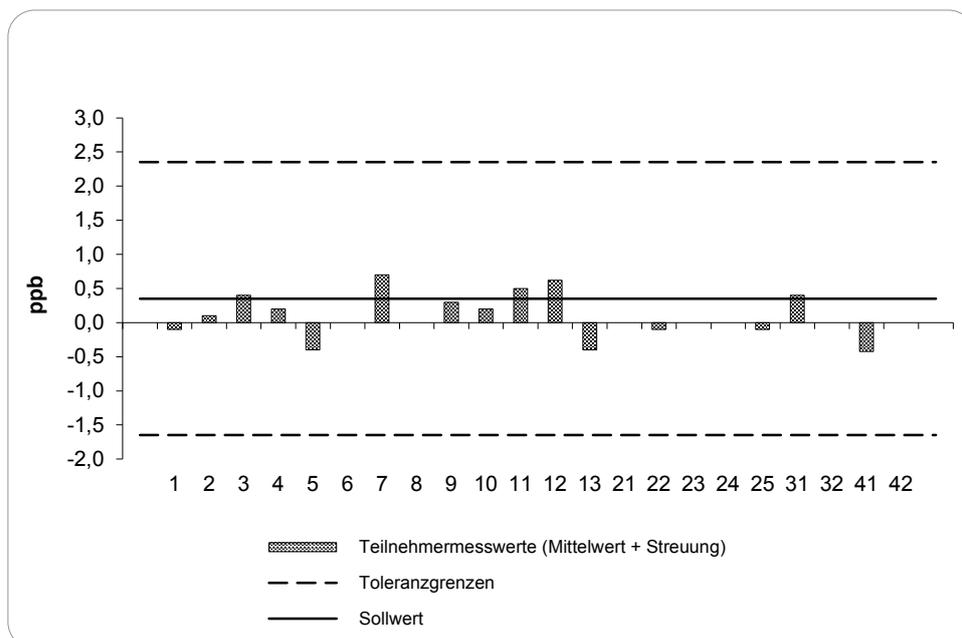
### 3.3. Angebot N1 – Stickstoffmonoxid

#### 3.3.1. Angebot PG1

Bezugswert 0,4 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen ± 2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	-0,1
2	0,1
3	0,4
4	0,2
5	-0,4
6	0,0
7	0,7
8	0,0
9	0,3
10	0,2
11	0,5
12	0,6
13	-0,4
21	0,0
22	-0,1
23	0,0
24	
25	-0,1
31	0,4
32	0,0
41	-0,4
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,1 ppb  
 Stabw.: 0,31 ppb  
 Gesamtmedian : 0,0 ppb

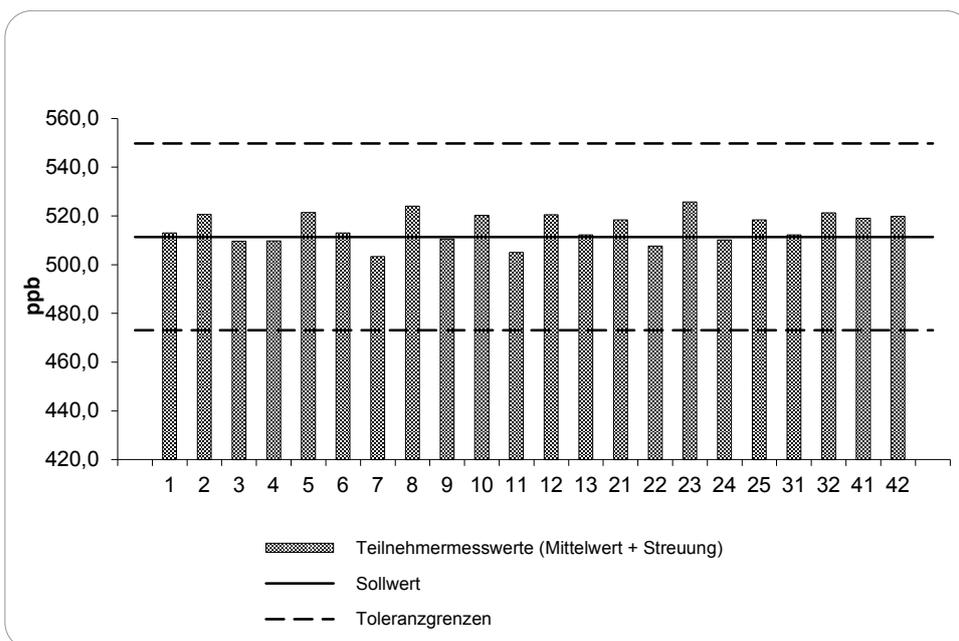


### 3.3.2. Angebot PG2

Bezugswert 511,4 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	513,1
2	520,6
3	509,6
4	509,7
5	521,4
6	513,0
7	503,3
8	524,0
9	510,6
10	520,2
11	505,0
12	520,5
13	512,3
21	518,4
22	507,7
23	525,7
24	510,2
25	518,4
31	512,2
32	521,3
41	519,0
42	519,8

Gesamtmittelwert : 515,3 ppb  
 rel. Standardabweichung : 1,2 %  
 Gesamtmedian : 515,8 ppb

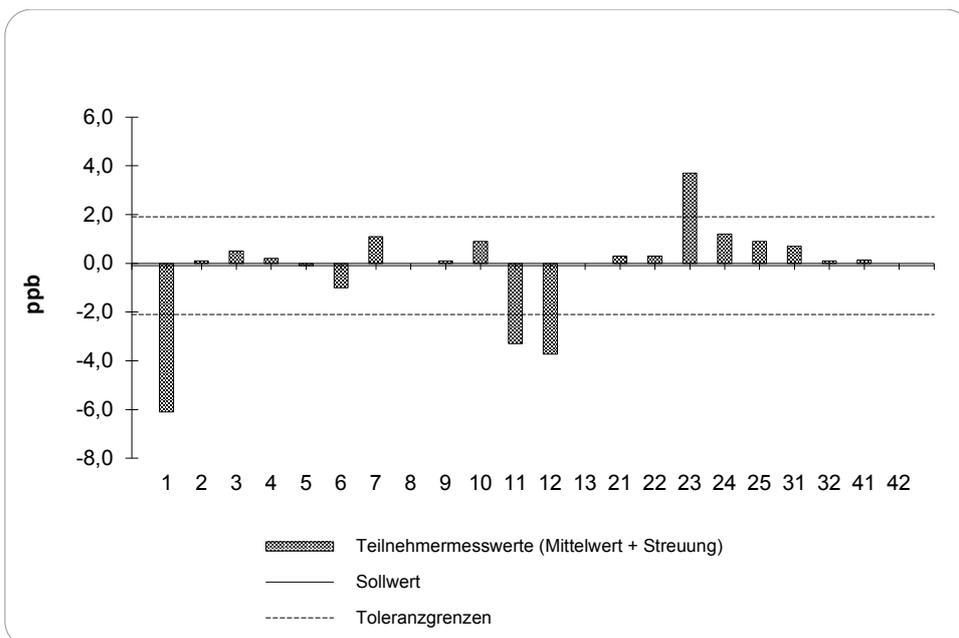


### 3.3.3. Angebot PG3

Bezugswert -0,1 ppb Teilnehmer-Nr. PG 1 und PG7  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	-6,1
2	0,1
3	0,5
4	0,2
5	-0,1
6	-1,0
7	1,1
8	0,0
9	0,1
10	0,9
11	-3,3
12	-3,7
13	A
21	0,3
22	0,3
23	3,7
24	1,2
25	0,9
31	0,7
32	0,1
41	0,1
42	0,0

Gesamtmittelwert : -0,2 ppb  
 Gesamtmedian : 0,1 ppb  
 Stabw 2,02 ppb

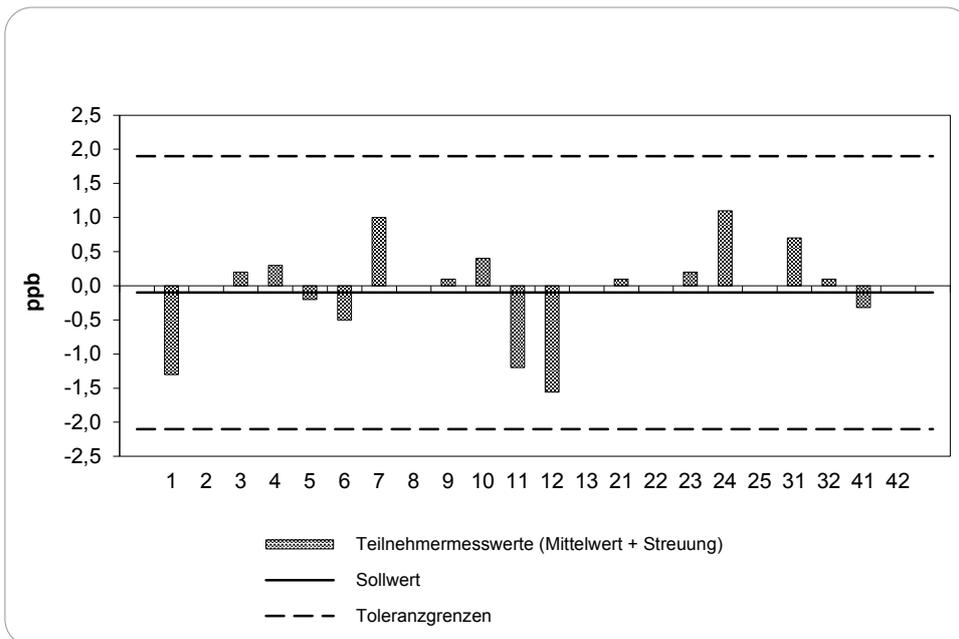


### 3.3.4. Angebot PG4

Bezugswert -0,1 ppb Teilnehmer-Nr. PG 1 und 7  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	-1,3
2	0,0
3	0,2
4	0,3
5	-0,2
6	-0,5
7	1,0
8	0,0
9	0,1
10	0,4
11	-1,2
12	-1,6
13	A
21	0,1
22	0,0
23	0,2
24	1,1
25	0,0
31	0,7
32	0,1
41	-0,3
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,0 ppb  
 Stabw.: 0,67 ppb  
 Gesamtmedian : 0,0 ppb

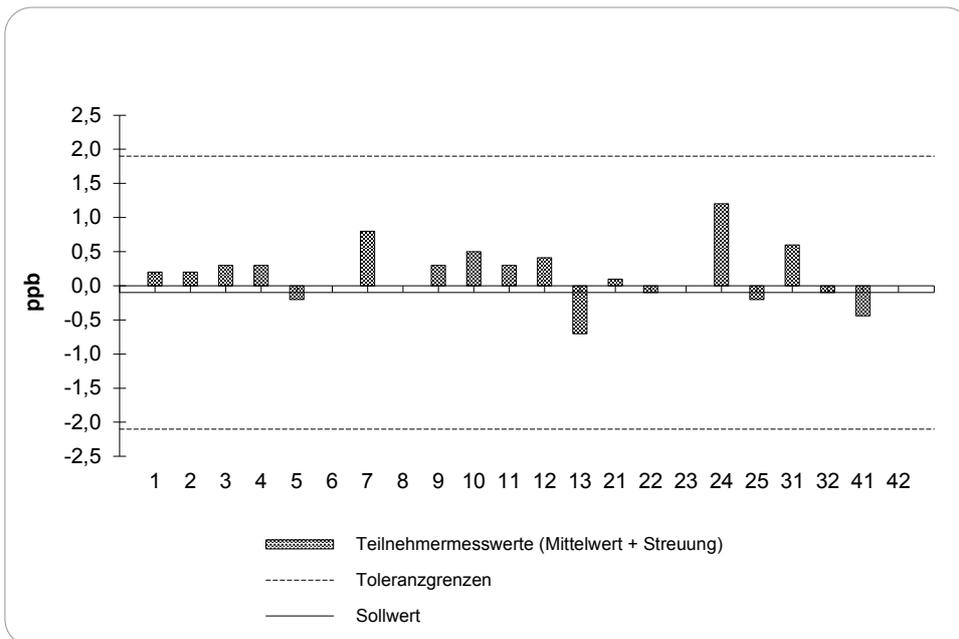


### 3.3.5. Angebot PG6

Bezugswert -0,1 ppb Teilnehmer-Nr. PG 1 und 7  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	0,2
2	0,2
3	0,3
4	0,3
5	-0,2
6	0,0
7	0,8
8	0,0
9	0,3
10	0,5
11	0,3
12	0,4
13	-0,7
21	0,1
22	-0,1
23	0,0
24	1,2
25	-0,2
31	0,6
32	-0,1
41	-0,4
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,2 ppb  
 Stabw.: 0,41 ppb  
 Gesamtmedian : 0,2 ppb

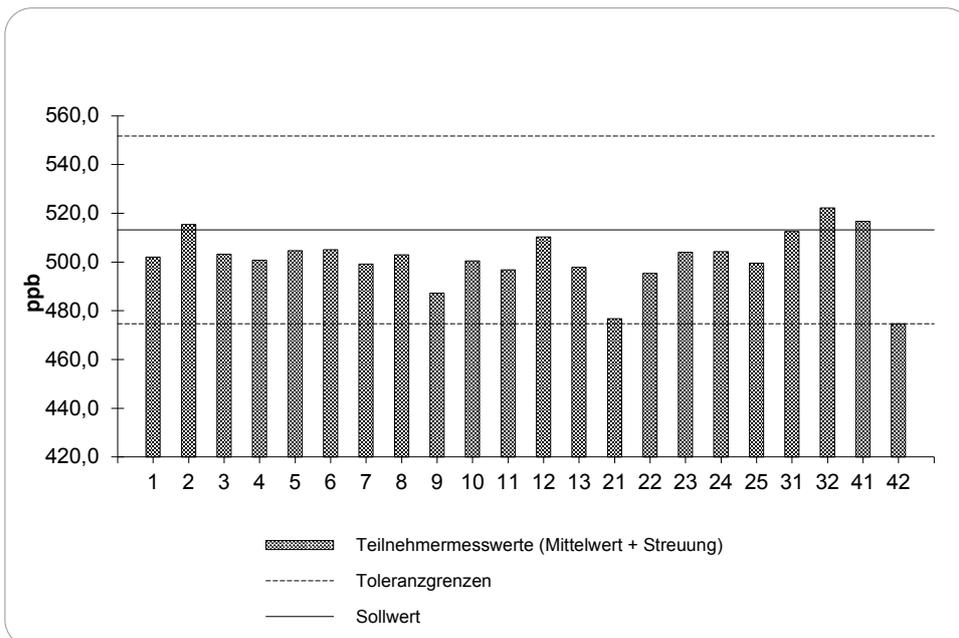


### 3.3.6. Angebot PG9

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	502,1
2	515,4
3	503,2
4	500,7
5	504,7
6	505,0
7	499,1
8	503,0
9	487,2
10	500,4
11	496,8
12	510,2
13	497,8
21	476,7
22	495,4
23	504,0
24	504,2
25	499,5
31	512,5
32	522,2
41	516,8
42	474,7

Bezugswert 513,2 ppb  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %  
 Teilnehmer-Nr. PG 2 und 14

Gesamtmittelwert : 501,4 ppb  
 rel. Standardabweichung : 2,3 %  
 Gesamtmedian : 502,6 ppb

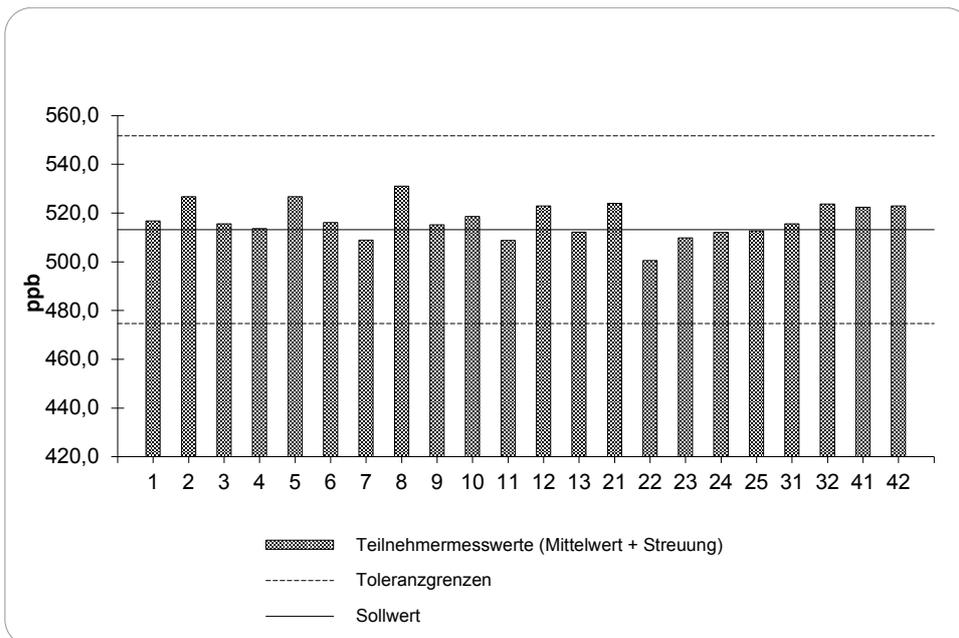


### 3.3.7. Angebot PG10

Bezugswert 513,2 ppb Teilnehmer-Nr. PG 2 und PG 14  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	516,7
2	526,6
3	515,5
4	513,6
5	526,6
6	516,0
7	508,8
8	531,0
9	515,1
10	518,5
11	508,7
12	522,9
13	512,1
21	523,9
22	500,4
23	509,8
24	512,0
25	512,7
31	515,5
32	523,6
41	522,4
42	522,8

Gesamtmittelwert : 517,1 ppb  
 rel. Stabw.: 1,4 %  
 Gesamtmedian : 515,8 ppb

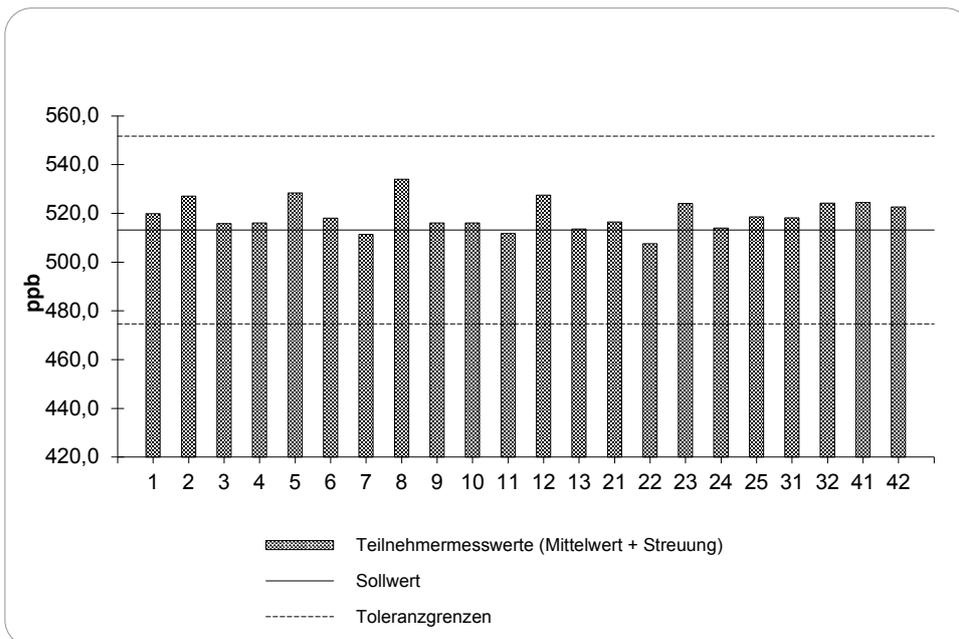


### 3.3.8. Angebot PG12

Bezugswert 513,2 ppb Teilnehmer-Nr. PG 2 und 14  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	519,9
2	527,1
3	515,8
4	516,0
5	528,3
6	518,0
7	511,3
8	534,0
9	516,1
10	516,0
11	511,7
12	527,5
13	513,6
21	516,4
22	507,5
23	524,0
24	514,0
25	518,5
31	518,1
32	524,2
41	524,4
42	522,6

Gesamtmittelwert : 519,3 ppb  
 rel. Standardabweichung : 1,3 %  
 Gesamtmedian : 518,1 ppb

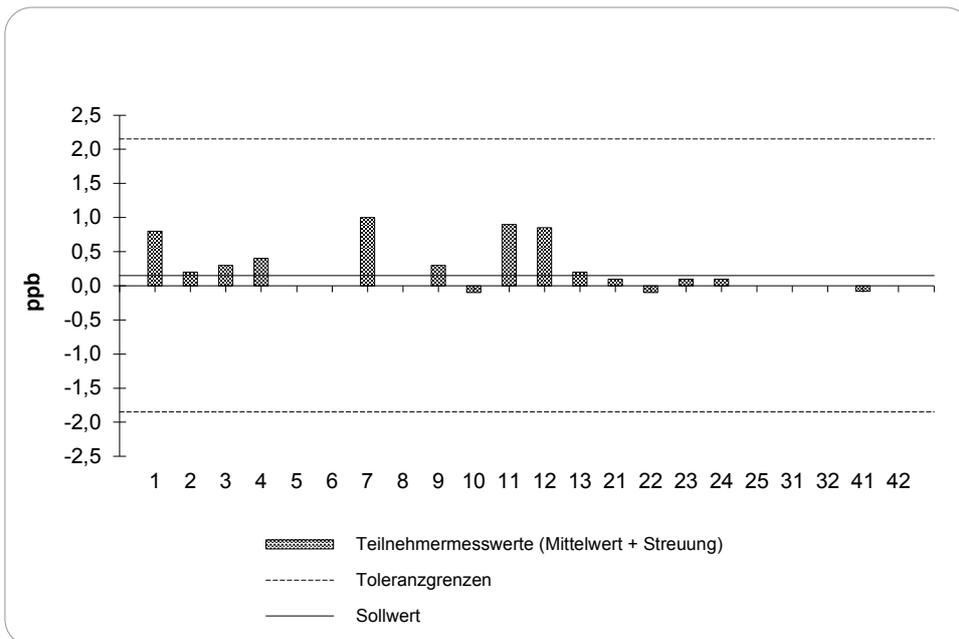


### 3.3.9. Angebot PG13

Bezugswert 0,2 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	0,8
2	0,2
3	0,3
4	0,4
5	0,0
6	0,0
7	1,0
8	0,0
9	0,3
10	-0,1
11	0,9
12	0,9
13	0,2
21	0,1
22	-0,1
23	0,1
24	0,1
25	0,0
31	0,0
32	0,0
41	-0,1
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,2 ppb  
 Stabw.: 0,35 ppb  
 Gesamtmedian : 0,1 ppb

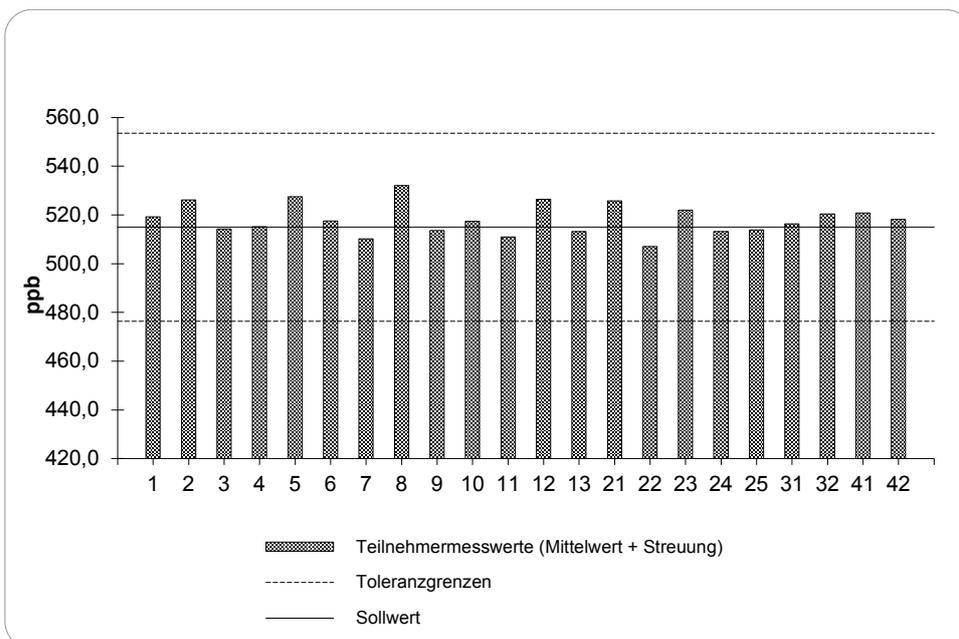


### 3.3.10. Angebot PG14

Bezugswert 515,0 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	519,2
2	526,2
3	514,2
4	515,1
5	527,5
6	517,5
7	510,2
8	532,0
9	513,6
10	517,4
11	511,0
12	526,4
13	513,2
21	525,8
22	507,0
23	522,0
24	513,2
25	513,8
31	516,3
32	520,4
41	520,8
42	518,1

Gesamtmittelwert : 518,2 ppb  
 rel. Standardabweichung : 1,2 %  
 Gesamtmedian : 517,5 ppb

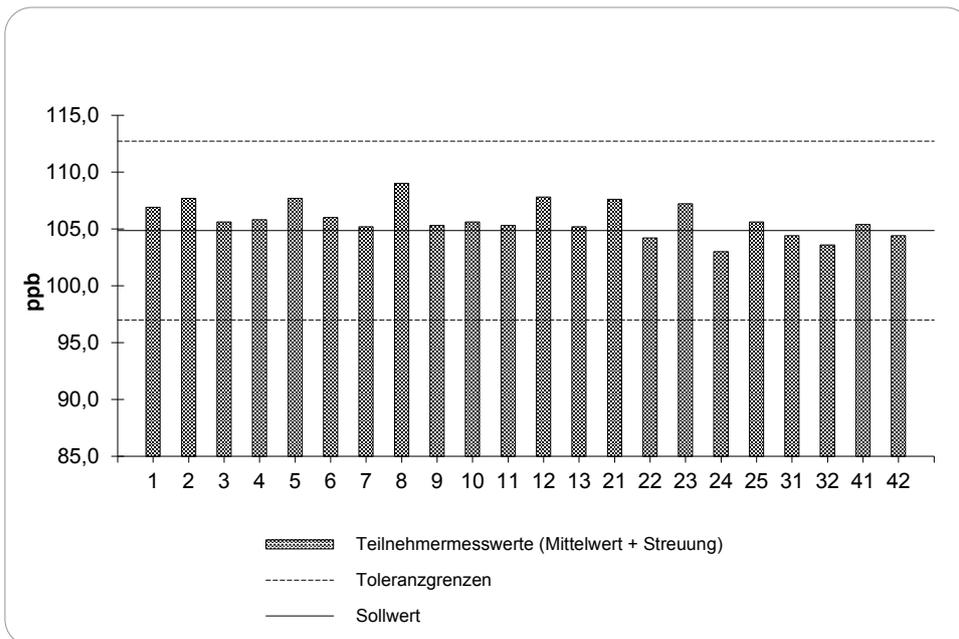


### 3.3.11. Angebot PG15

Bezugswert 104,9 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	106,9
2	107,7
3	105,6
4	105,8
5	107,7
6	106,0
7	105,2
8	109,0
9	105,3
10	105,6
11	105,3
12	107,8
13	105,2
21	107,6
22	104,2
23	107,2
24	103,0
25	105,6
31	104,4
32	103,6
41	105,4
42	104,4

Gesamtmittelwert : 105,8 ppb  
 rel. Stabw.: 1,4 %  
 Gesamtmedian : 105,6 ppb



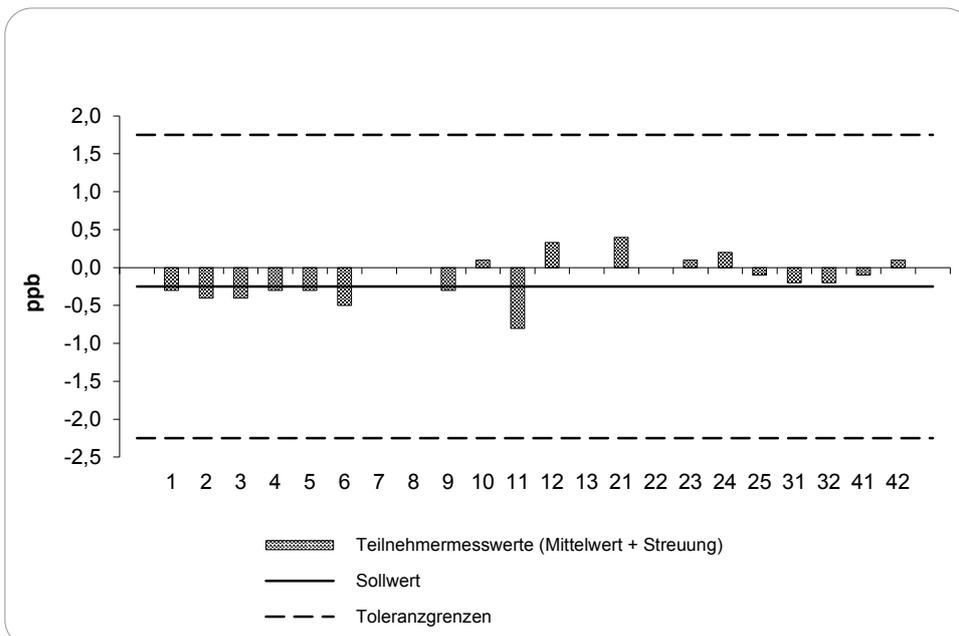
### 3.4. Angebot N2 – Stickstoffdioxid

#### 3.4.1. Angebot PG23

Bezugswert                                    -0,3 ppb    Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen                        ±    2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	-0,3
2	-0,4
3	-0,4
4	-0,3
5	-0,3
6	-0,5
7	0,0
8	0,0
9	-0,3
10	0,1
11	-0,8
12	0,3
13	0,0
21	0,4
22	0,0
23	0,1
24	0,2
25	-0,1
31	-0,2
32	-0,2
41	-0,1
42	0,1

Gesamtmittelwert :    -0,1    ppb  
 Stabw.:                    0,28    ppb  
 Gesamtmedian :        -0,1    ppb

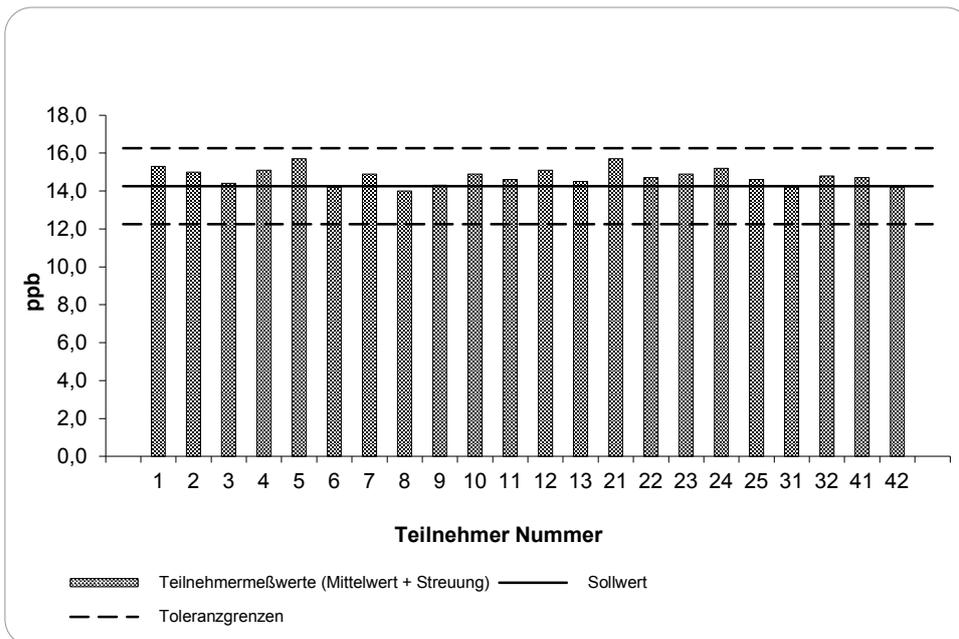


### 3.4.2. Angebot PG24

Bezugswert 14,3 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	15,3
2	15,0
3	14,4
4	15,1
5	15,7
6	14,2
7	14,9
8	14,0
9	14,3
10	14,9
11	14,6
12	15,1
13	14,5
21	15,7
22	14,7
23	14,9
24	15,2
25	14,6
31	14,2
32	14,8
41	14,7
42	14,2

Gesamtmittelwert : 14,8 ppb  
 rel. Stabw.: 3,2 %  
 Gesamtmedian : 14,8 ppb

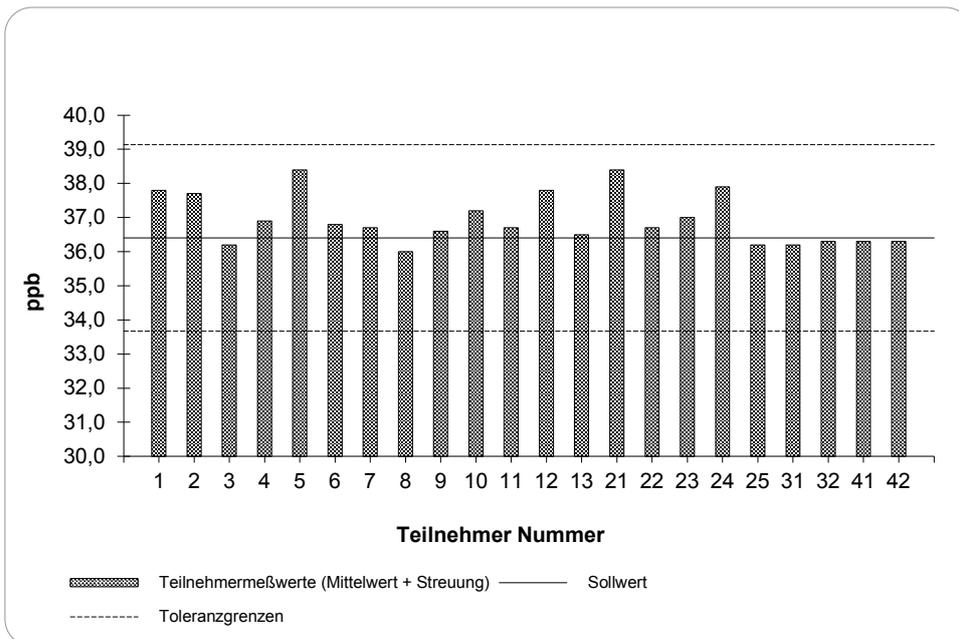


### 3.4.3. Angebot PG25

Bezugswert 36,4 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	37,8
2	37,7
3	36,2
4	36,9
5	38,4
6	36,8
7	36,7
8	36,0
9	36,6
10	37,2
11	36,7
12	37,8
13	36,5
21	38,4
22	36,7
23	37,0
24	37,9
25	36,2
31	36,2
32	36,3
41	36,3
42	36,3

Gesamtmittelwert : 36,9 ppb  
 rel. Stabw.: 2,0 %  
 Gesamtmedian : 36,7 ppb

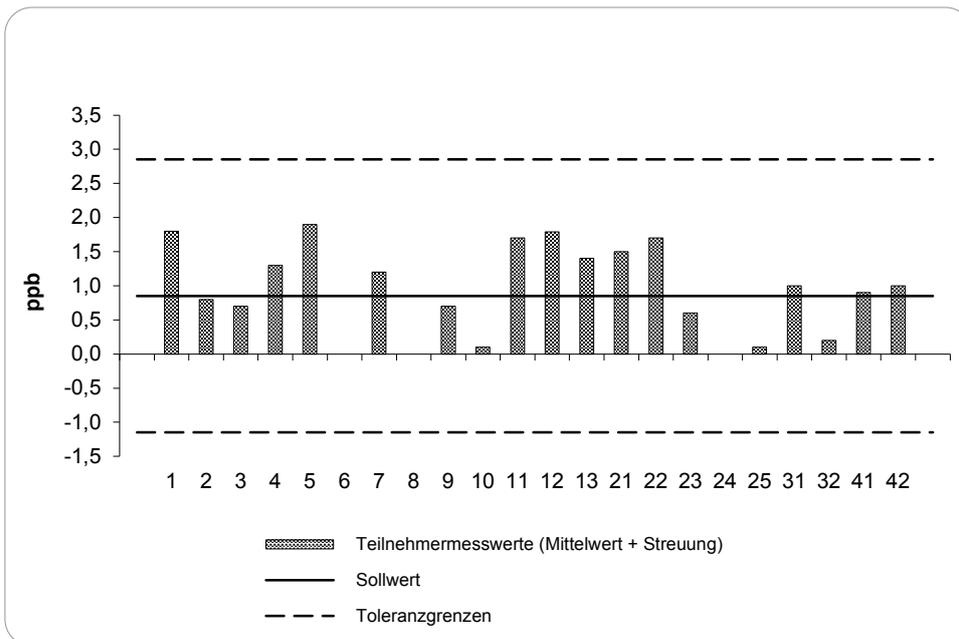


### 3.4.4. Angebot PG27

Bezugswert 0,9 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	1,8
2	0,8
3	0,7
4	1,3
5	1,9
6	0,0
7	1,2
8	0,0
9	0,7
10	0,1
11	1,7
12	1,8
13	1,4
21	1,5
22	1,7
23	0,6
24	0,0
25	0,1
31	1,0
32	0,2
41	0,9
42	1,0

Gesamtmittelwert : 0,9 ppb  
 Stabw.: 0,66 ppb  
 Gesamtmedian : 1,0 ppb

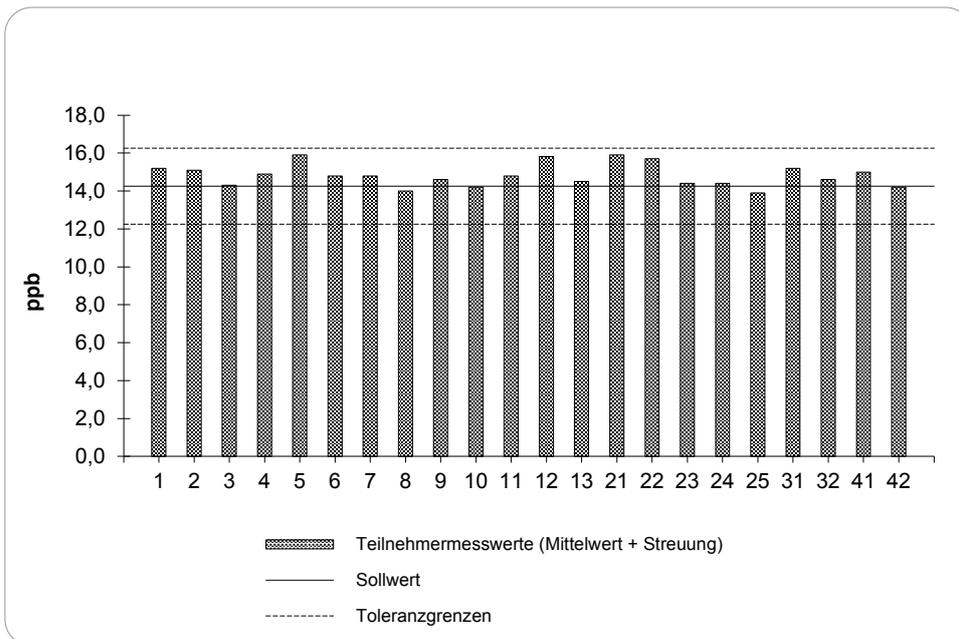


### 3.4.5. Angebot PG28

Bezugswert 14,3 ppb Teilnehmer-Nr. PG 24  
 Toleranzgrenzen ± 2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	15,2
2	15,1
3	14,3
4	14,9
5	15,9
6	14,8
7	14,8
8	14,0
9	14,6
10	14,2
11	14,8
12	15,8
13	14,5
21	15,9
22	15,7
23	14,4
24	14,4
25	13,9
31	15,2
32	14,6
41	15,0
42	14,2

Gesamtmittelwert : 14,8 ppb  
 rel. Stabw.: 4,1 %  
 Gesamtmedian : 14,8 ppb

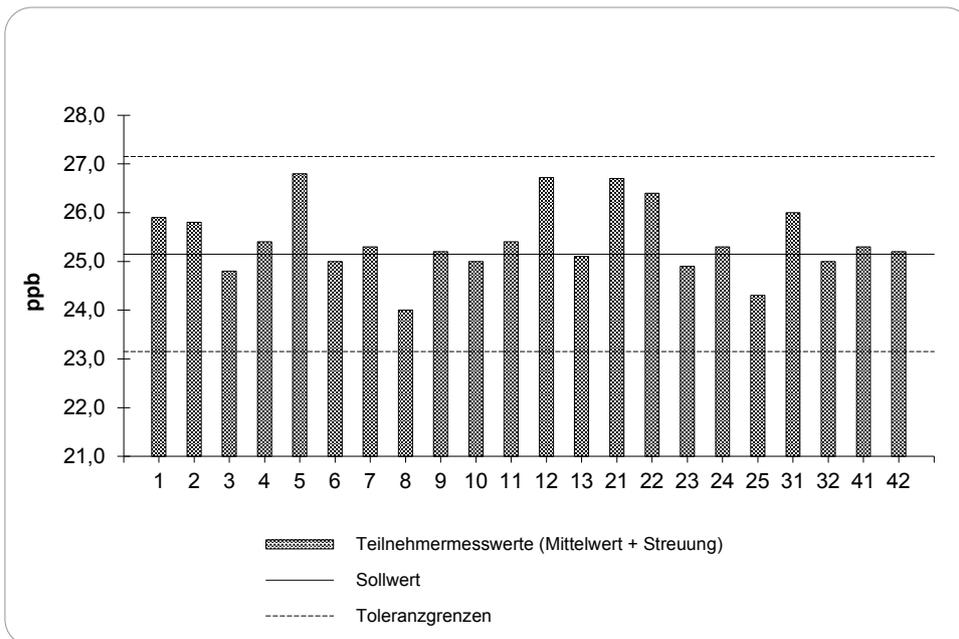


### 3.4.6. Angebot PG29

Bezugswert 25,2 ppb Teilnehmer-Nr. PG 21  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	25,9
2	25,8
3	24,8
4	25,4
5	26,8
6	25,0
7	25,3
8	24,0
9	25,2
10	25,0
11	25,4
12	26,7
13	25,1
21	26,7
22	26,4
23	24,9
24	25,3
25	24,3
31	26,0
32	25,0
41	25,3
42	25,2

Gesamtmittelwert : 25,4 ppb  
 rel. Stabw.: 2,9 %  
 Gesamtmedian : 25,3 ppb

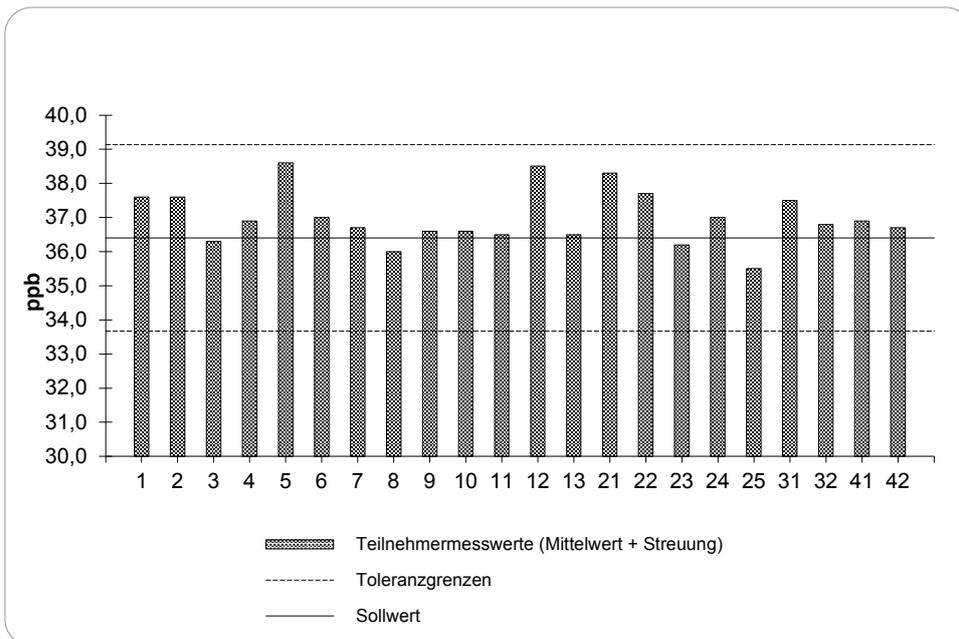


### 3.4.7. Angebot PG30

Bezugswert 36,4 ppb Teilnehmer-Nr. PG 25  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	37,6
2	37,6
3	36,3
4	36,9
5	38,6
6	37,0
7	36,7
8	36,0
9	36,6
10	36,6
11	36,5
12	38,5
13	36,5
21	38,3
22	37,7
23	36,2
24	37,0
25	35,5
31	37,5
32	36,8
41	36,9
42	36,7

Gesamtmittelwert : 37,0 ppb  
 rel. Stabw.: 2,2 %  
 Gesamtmedian : 36,9 ppb

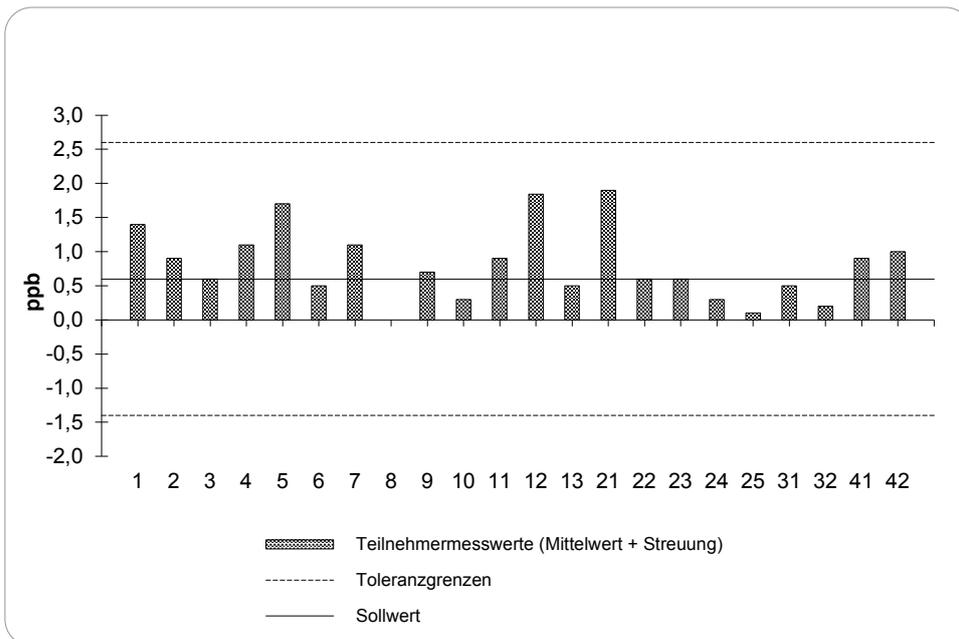


### 3.4.8. Angebot PG31

Bezugswert 0,6 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	1,4
2	0,9
3	0,6
4	1,1
5	1,7
6	0,5
7	1,1
8	0,0
9	0,7
10	0,3
11	0,9
12	1,8
13	0,5
21	1,9
22	0,6
23	0,6
24	0,3
25	0,1
31	0,5
32	0,2
41	0,9
42	1,0

Gesamtmittelwert : 0,8 ppb  
 Stabw.: 0,54 ppb  
 Gesamtmedian : 0,7 ppb

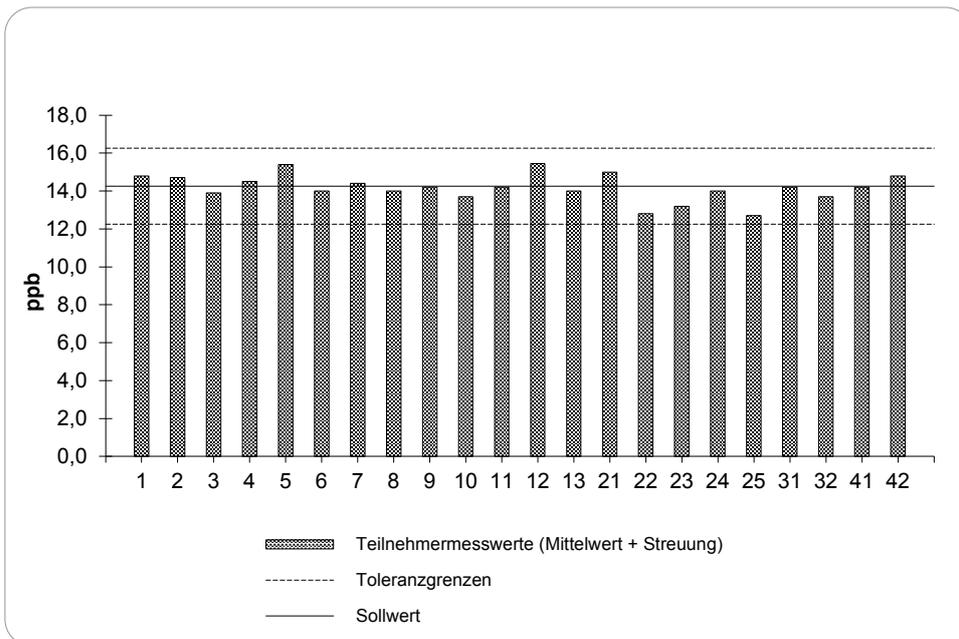


### 3.4.9. Angebot PG32

Bezugswert 14,3 ppb Teilnehmer-Nr. PG 24  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	14,8
2	14,7
3	13,9
4	14,5
5	15,4
6	14,0
7	14,4
8	14,0
9	14,2
10	13,7
11	14,2
12	15,5
13	14,0
21	15,0
22	12,8
23	13,2
24	14,0
25	12,7
31	14,2
32	13,7
41	14,2
42	14,8

Gesamtmittelwert : 14,2 ppb  
 rel. Stabw.: 5,0 %  
 Gesamtmedian : 14,2 ppb

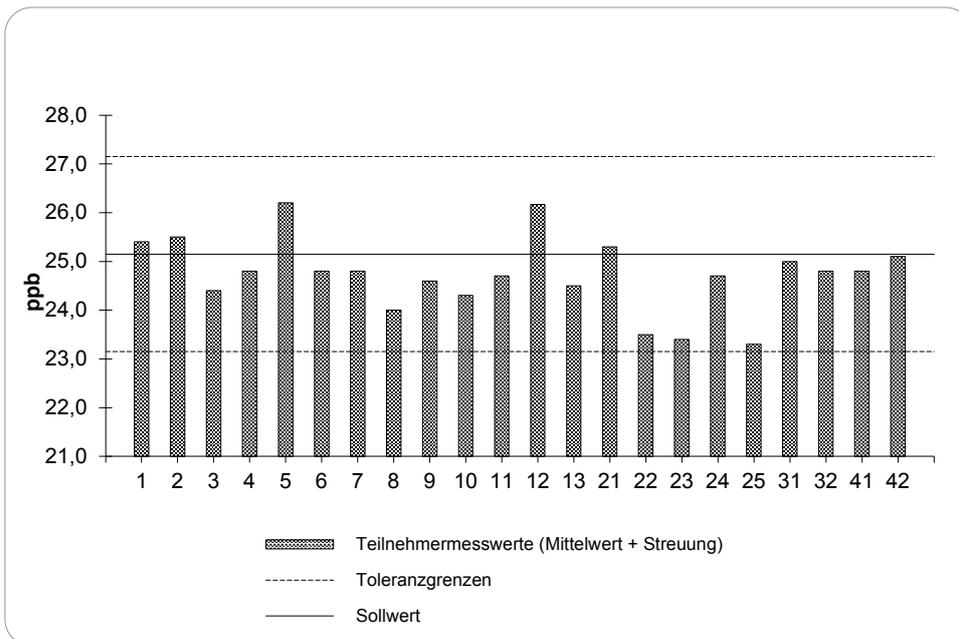


### 3.4.10. Angebot PG33

Bezugswert 25,2 ppb Teilnehmer-Nr. PG 21  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	25,4
2	25,5
3	24,4
4	24,8
5	26,2
6	24,8
7	24,8
8	24,0
9	24,6
10	24,3
11	24,7
12	26,2
13	24,5
21	25,3
22	23,5
23	23,4
24	24,7
25	23,3
31	25,0
32	24,8
41	24,8
42	25,1

Gesamtmittelwert : 24,7 ppb  
 rel. Stabw.: 3,1 %  
 Gesamtmedian : 24,8 ppb

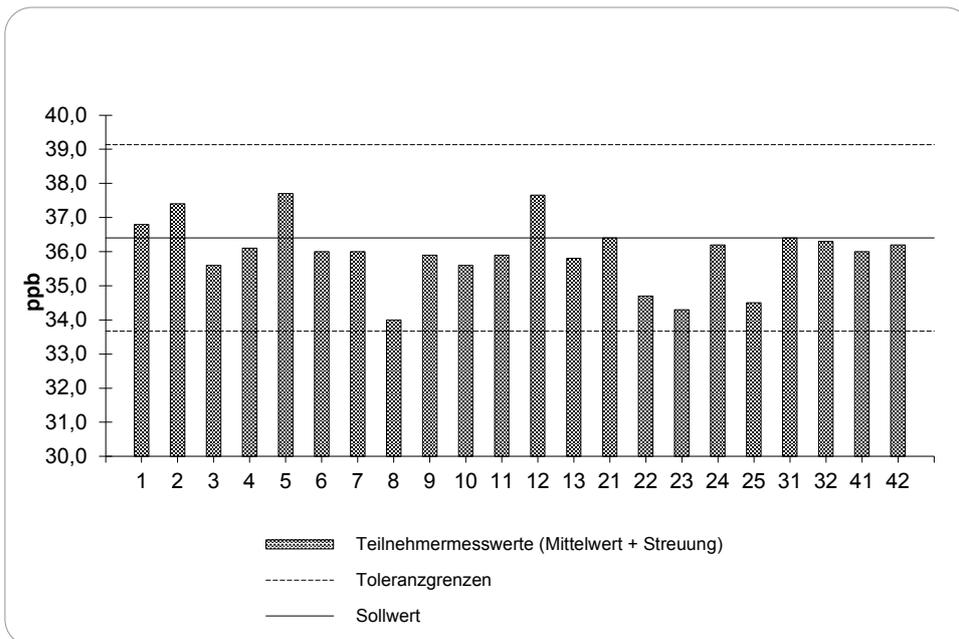


### 3.4.11. Angebot PG34

Bezugswert 36,4 ppb Teilnehmer-Nr. PG 25  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	36,8
2	37,4
3	35,6
4	36,1
5	37,7
6	36,0
7	36,0
8	34,0
9	35,9
10	35,6
11	35,9
12	37,7
13	35,8
21	36,4
22	34,7
23	34,3
24	36,2
25	34,5
31	36,4
32	36,3
41	36,0
42	36,2

Gesamtmittelwert : 36,0 ppb  
 rel. Stabw.: 2,7 %  
 Gesamtmedian : 36,0 ppb

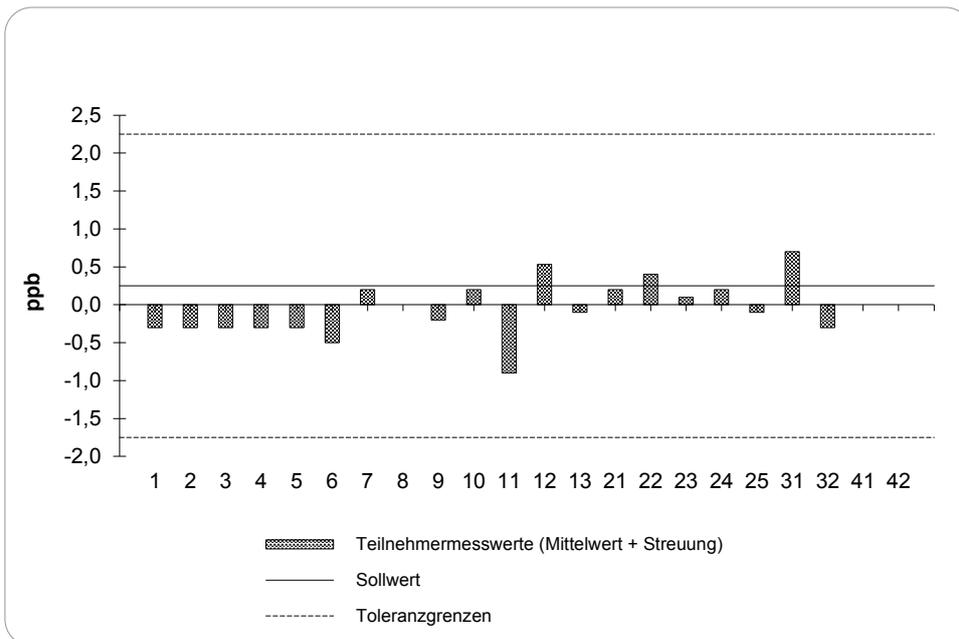


### 3.4.12. Angebot PG35

Bezugswert 0,3 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	-0,3
2	-0,3
3	-0,3
4	-0,3
5	-0,3
6	-0,5
7	0,2
8	0,0
9	-0,2
10	0,2
11	-0,9
12	0,5
13	-0,1
21	0,2
22	0,4
23	0,1
24	0,2
25	-0,1
31	0,7
32	-0,3
41	0,0
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,0 ppb  
 Stabw.: 0,36 ppb  
 Gesamtmedian : -0,1 ppb



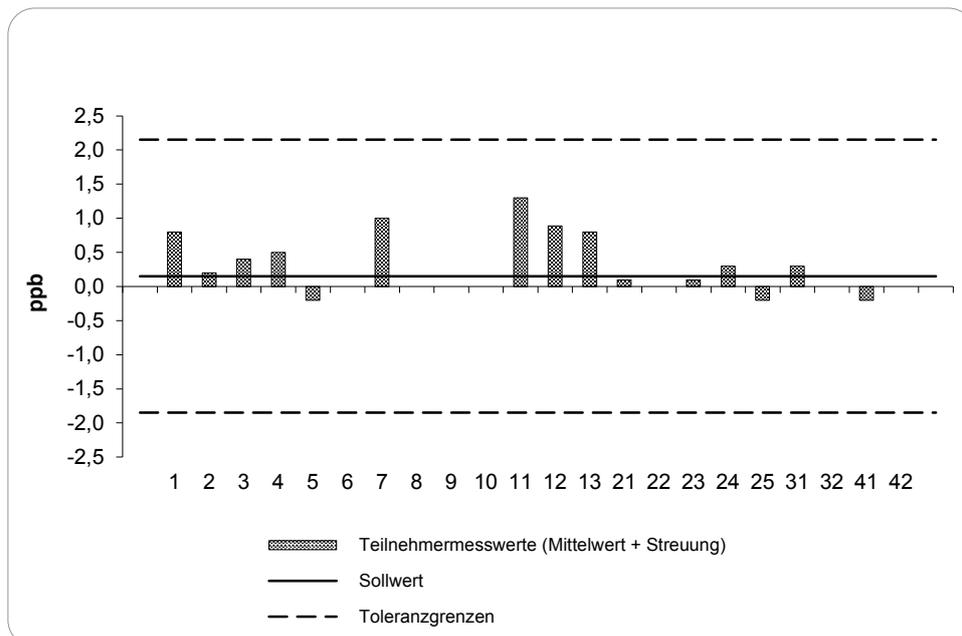
### 3.5. Angebot N2 – Stickstoffmonoxid

#### 3.5.1. Angebot PG23

Bezugswert 0,2 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	0,8
2	0,2
3	0,4
4	0,5
5	-0,2
6	0,0
7	1,0
8	0,0
9	0,0
10	0,0
11	1,3
12	0,9
13	0,8
21	0,1
22	0,0
23	0,1
24	0,3
25	-0,2
31	0,3
32	0,0
41	-0,2
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,3 ppb  
 Stabw.: 0,43 ppb  
 Gesamtmedian : 0,1 ppb

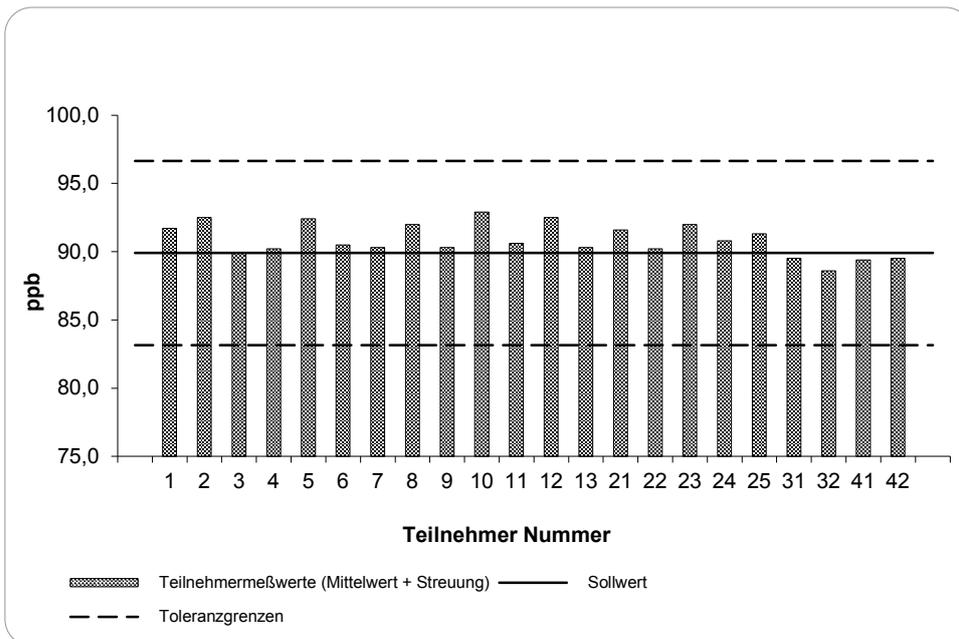


### 3.5.2. Angebot PG24

Bezugswert 89,9 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	91,7
2	92,5
3	89,9
4	90,2
5	92,4
6	90,5
7	90,3
8	92,0
9	90,3
10	92,9
11	90,6
12	92,5
13	90,3
21	91,6
22	90,2
23	92,0
24	90,8
25	91,3
31	89,5
32	88,6
41	89,4
42	89,5

Gesamtmittelwert : 90,9 ppb  
 rel. Stabw.: 1,3 %  
 Gesamtmedian : 90,6 ppb

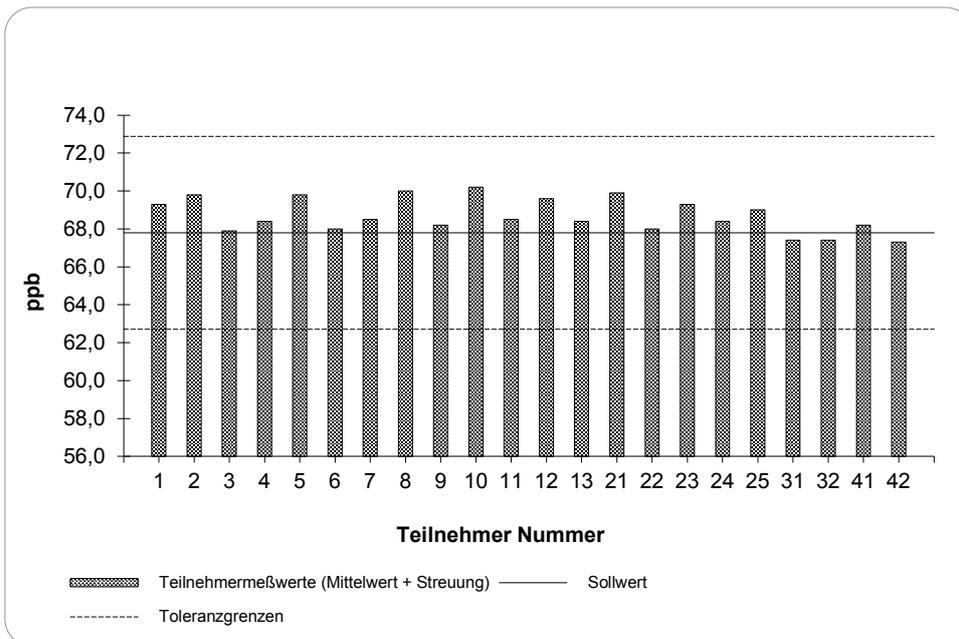


### 3.5.3. Angebot PG25

Bezugswert 67,8 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	69,3
2	69,8
3	67,9
4	68,4
5	69,8
6	68,0
7	68,5
8	70,0
9	68,2
10	70,2
11	68,5
12	69,6
13	68,4
21	69,9
22	68,0
23	69,3
24	68,4
25	69,0
31	67,4
32	67,4
41	68,2
42	67,3

Gesamtmittelwert : 68,7 ppb  
 rel. Stabw.: 1,3 %  
 Gesamtmedian : 68,5 ppb

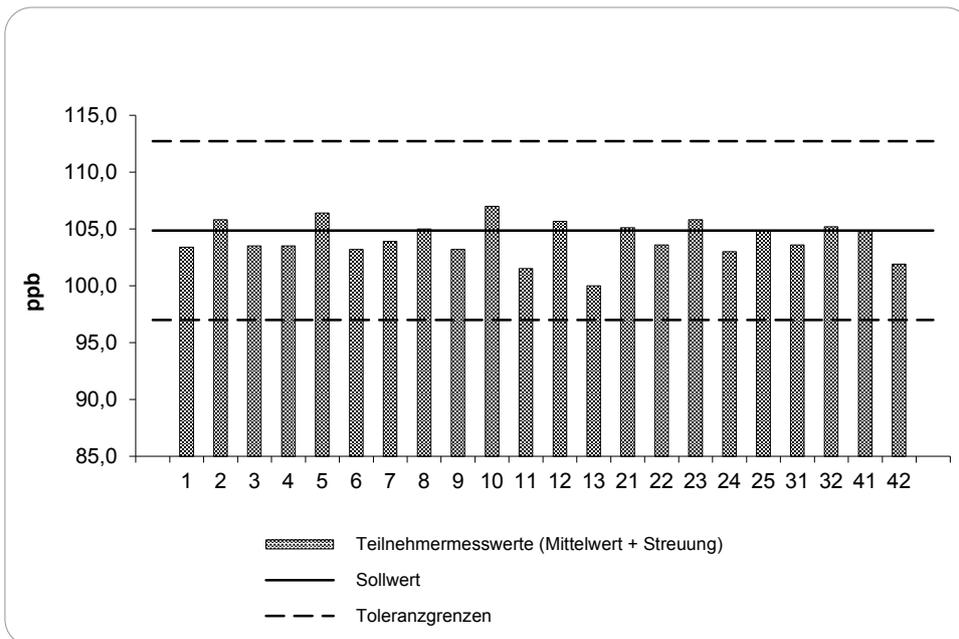


### 3.5.4. Angebot PG27

Bezugswert 104,9 ppb PG 15  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	103,4
2	105,8
3	103,5
4	103,5
5	106,4
6	103,2
7	103,9
8	105,0
9	103,2
10	107,0
11	101,5
12	105,7
13	100,0
21	105,1
22	103,6
23	105,8
24	103,0
25	104,8
31	103,6
32	105,2
41	104,8
42	101,9

Gesamtmittelwert : 104,1 ppb  
 rel. Stabw.: 1,6 %  
 Gesamtmedian : 103,8 ppb

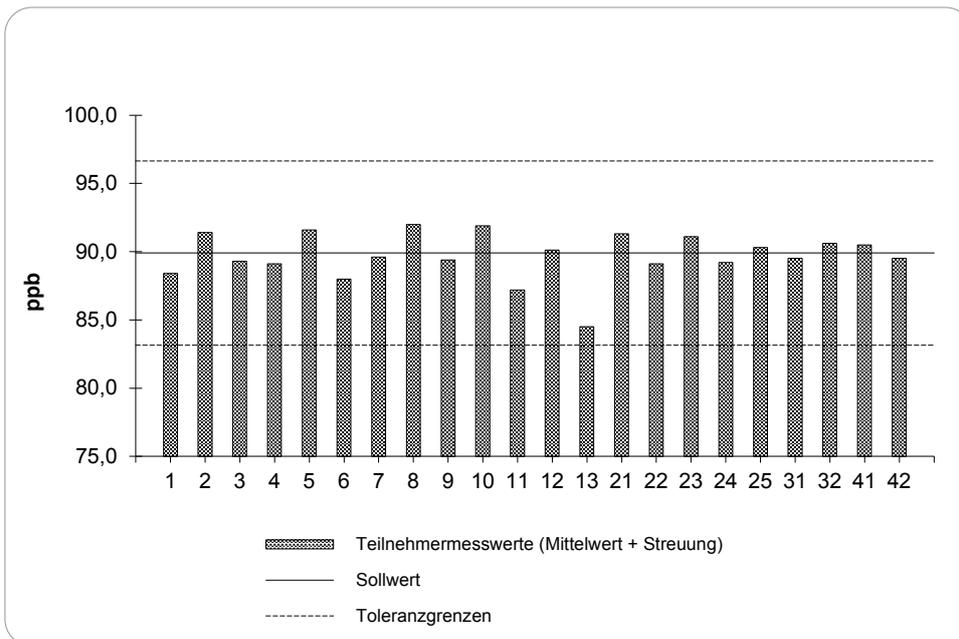


### 3.5.5. Angebot PG28

Bezugswert 89,9 ppb PG 24  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	88,4
2	91,4
3	89,3
4	89,1
5	91,6
6	88,0
7	89,6
8	92,0
9	89,4
10	91,9
11	87,2
12	90,1
13	84,5
21	91,3
22	89,1
23	91,1
24	89,2
25	90,3
31	89,5
32	90,6
41	90,5
42	89,5

Gesamtmittelwert : 89,7 ppb  
 rel. Stabw.: 1,9 %  
 Gesamtmedian : 89,6 ppb

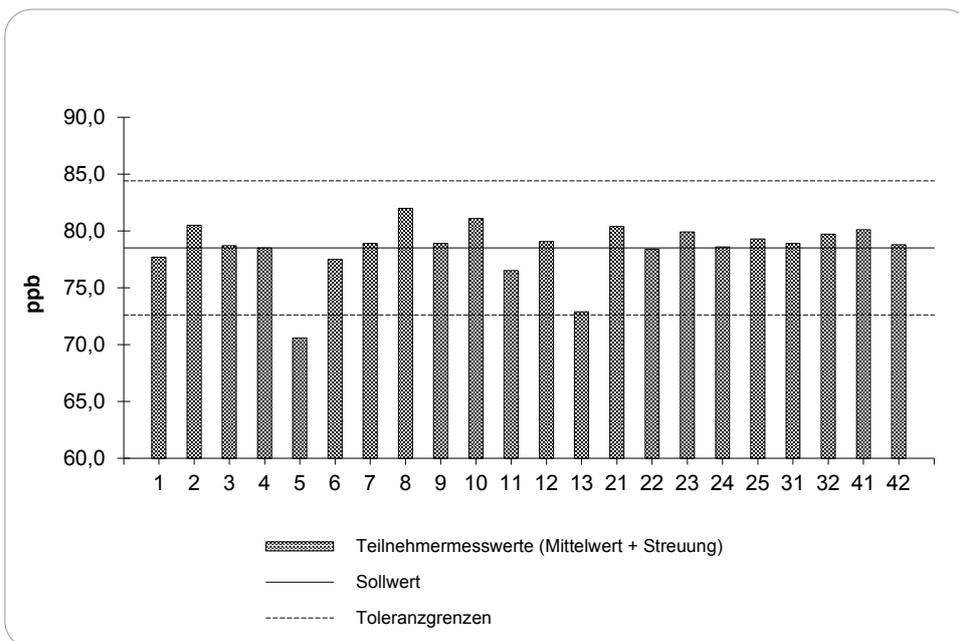


### 3.5.6. Angebot PG29

Bezugswert 78,5 ppb PG 16 +21 und 15  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	77,7
2	80,5
3	78,7
4	78,5
5	70,6
6	77,5
7	78,9
8	82,0
9	78,9
10	81,1
11	76,5
12	79,1
13	72,9
21	80,4
22	78,4
23	79,9
24	78,6
25	79,3
31	78,9
32	79,7
41	80,1
42	78,8

Gesamtmittelwert : 78,5 ppb  
 rel. Stabw.: 3,2 %  
 Gesamtmedian : 78,9 ppb

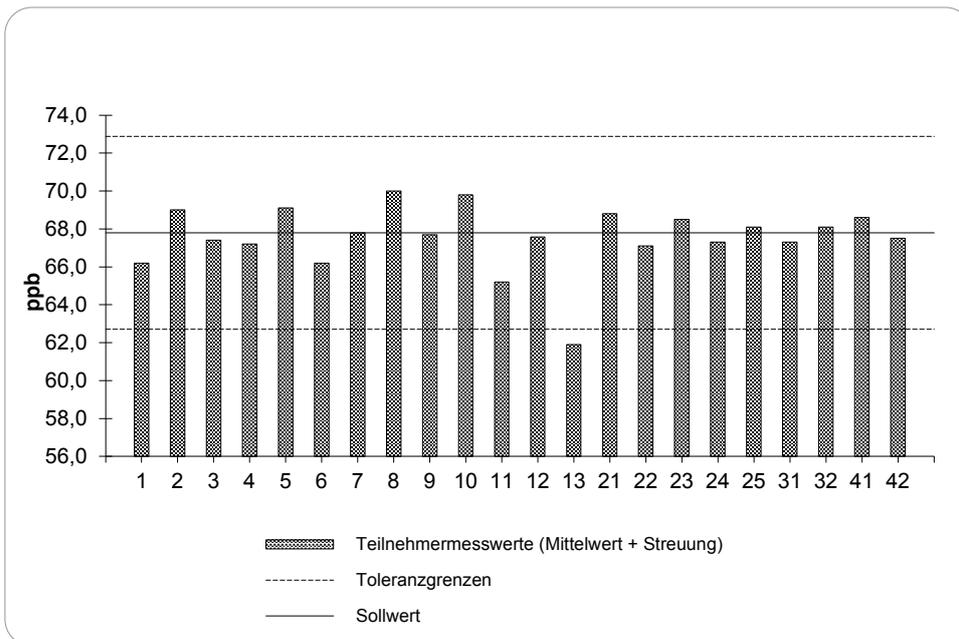


### 3.5.7. Angebot PG30

Bezugswert 67,8 ppb PG 25  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	66,2
2	69,0
3	67,4
4	67,2
5	69,1
6	66,2
7	67,8
8	70,0
9	67,7
10	69,8
11	65,2
12	67,6
13	61,9
21	68,8
22	67,1
23	68,5
24	67,3
25	68,1
31	67,3
32	68,1
41	68,6
42	67,5

Gesamtmittelwert : 67,6 ppb  
 rel. Stabw.: 2,5 %  
 Gesamtmedian : 67,6 ppb

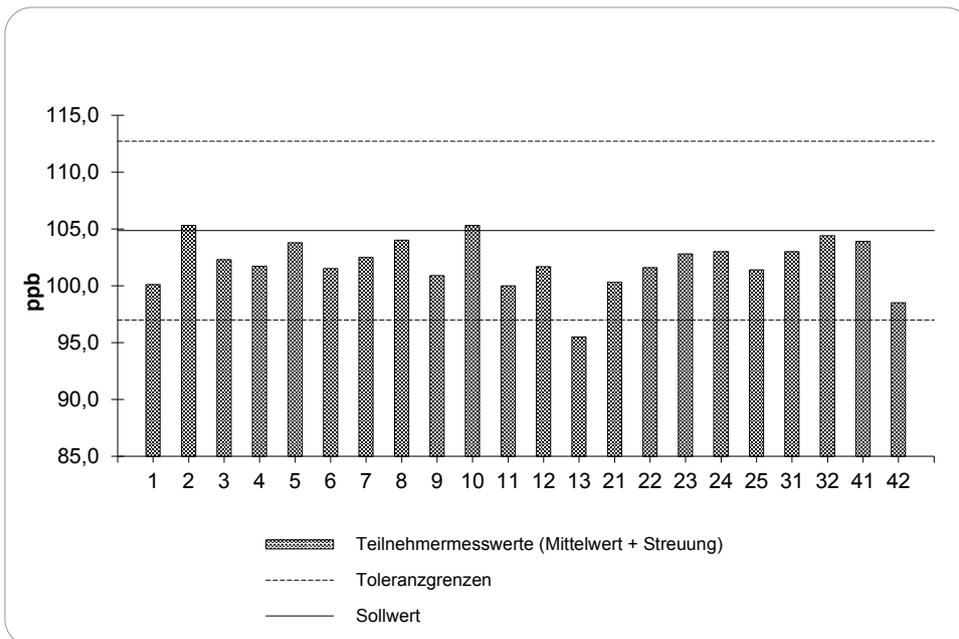


### 3.5.8. Angebot PG31

Bezugswert 104,9 ppb PG 15  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	100,1
2	105,3
3	102,3
4	101,7
5	103,8
6	101,5
7	102,5
8	104,0
9	100,9
10	105,3
11	100,0
12	101,7
13	95,5
21	100,3
22	101,6
23	102,8
24	103,0
25	101,4
31	103,0
32	104,4
41	103,9
42	98,5

Gesamtmittelwert : 102,0 ppb  
 rel. Stabw.: 2,2 %  
 Gesamtmedian : 102,0 ppb

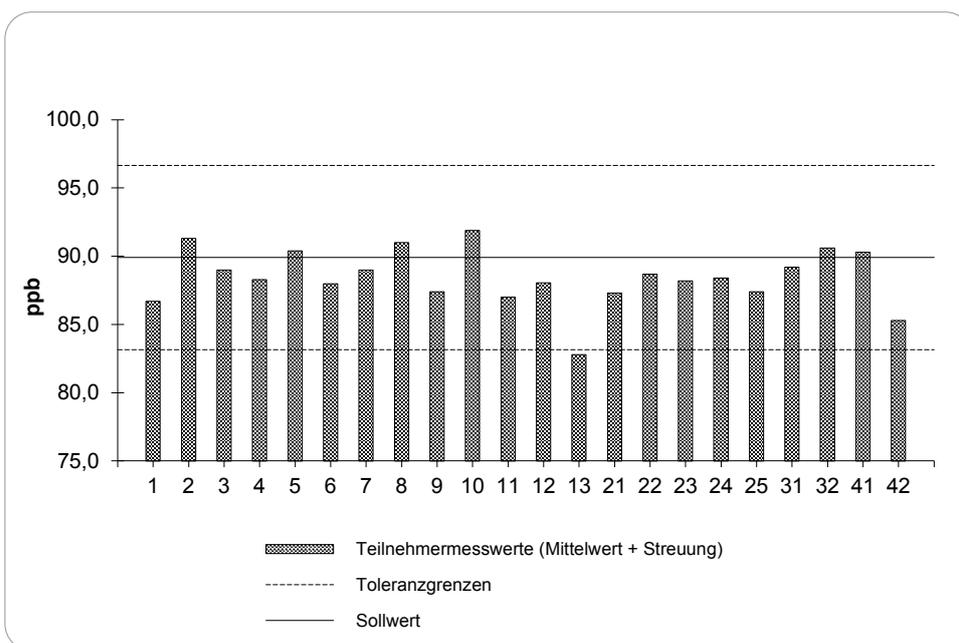


### 3.5.9. Angebot PG32

Bezugswert 89,9 ppb PG 24  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	86,7
2	91,3
3	89,0
4	88,3
5	90,4
6	88,0
7	89,0
8	91,0
9	87,4
10	91,9
11	87,0
12	88,1
13	82,8
21	87,3
22	88,7
23	88,2
24	88,4
25	87,4
31	89,2
32	90,6
41	90,3
42	85,3

Gesamtmittelwert : 88,5 ppb  
 rel. Stabw.: 2,3 %  
 Gesamtmedian : 88,4 ppb

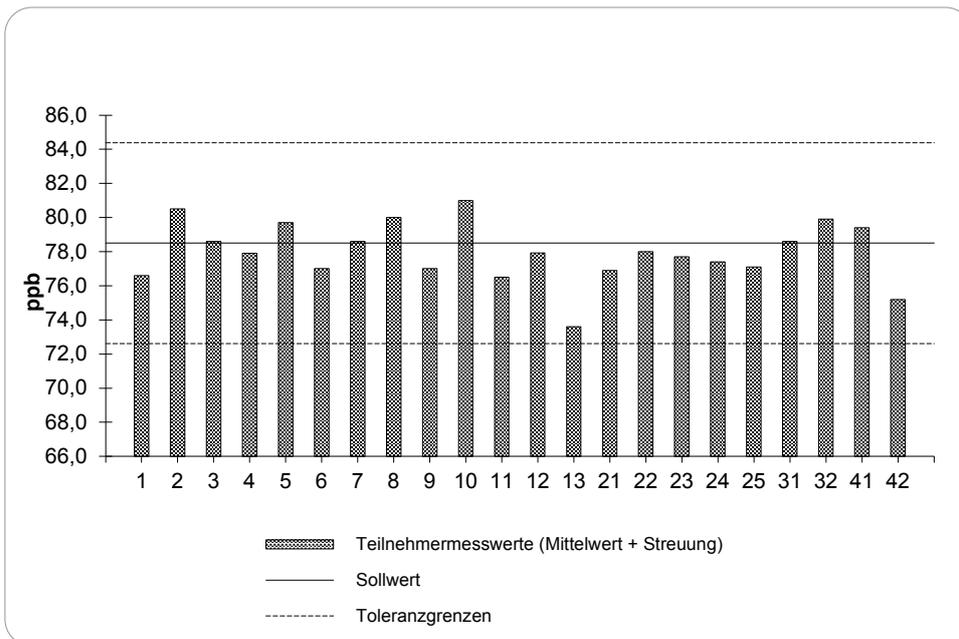


### 3.5.10. Angebot PG33

Bezugswert 78,5 ppb PG 16 +21 und 15  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	76,6
2	80,5
3	78,6
4	77,9
5	79,7
6	77,0
7	78,6
8	80,0
9	77,0
10	81,0
11	76,5
12	77,9
13	73,6
21	76,9
22	78,0
23	77,7
24	77,4
25	77,1
31	78,6
32	79,9
41	79,4
42	75,2

Gesamtmittelwert : 78,0 ppb  
 rel. Stabw.: 2,3 %  
 Gesamtmedian : 77,9 ppb

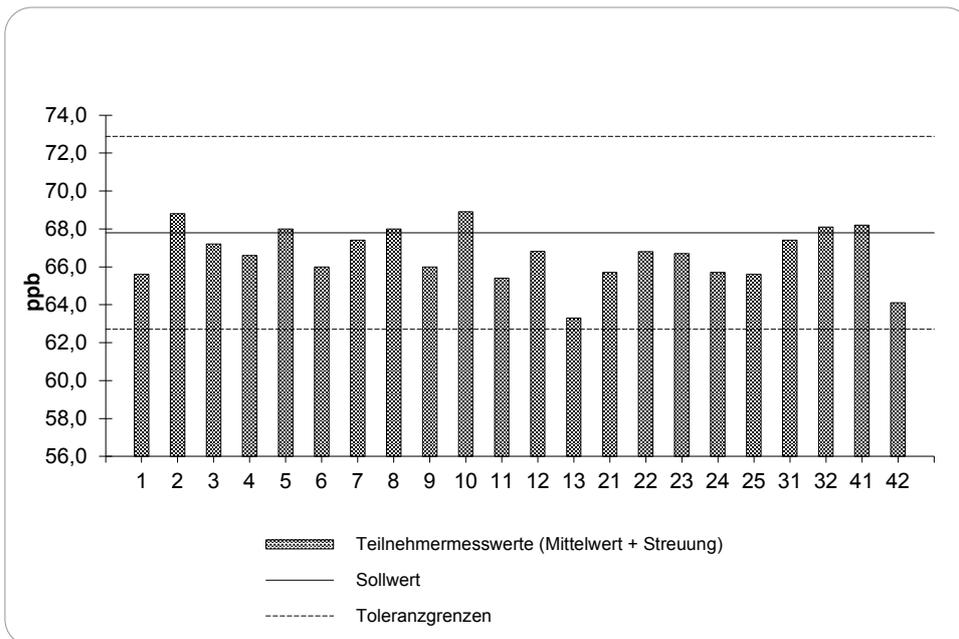


### 3.5.11. Angebot PG34

Bezugswert 67,8 ppb PG 25  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	65,6
2	68,8
3	67,2
4	66,6
5	68,0
6	66,0
7	67,4
8	68,0
9	66,0
10	68,9
11	65,4
12	66,8
13	63,3
21	65,7
22	66,8
23	66,7
24	65,7
25	65,6
31	67,4
32	68,1
41	68,2
42	64,1

Gesamtmittelwert : 66,7 ppb  
 rel. Stabw.: 2,2 %  
 Gesamtmedian : 66,8 ppb

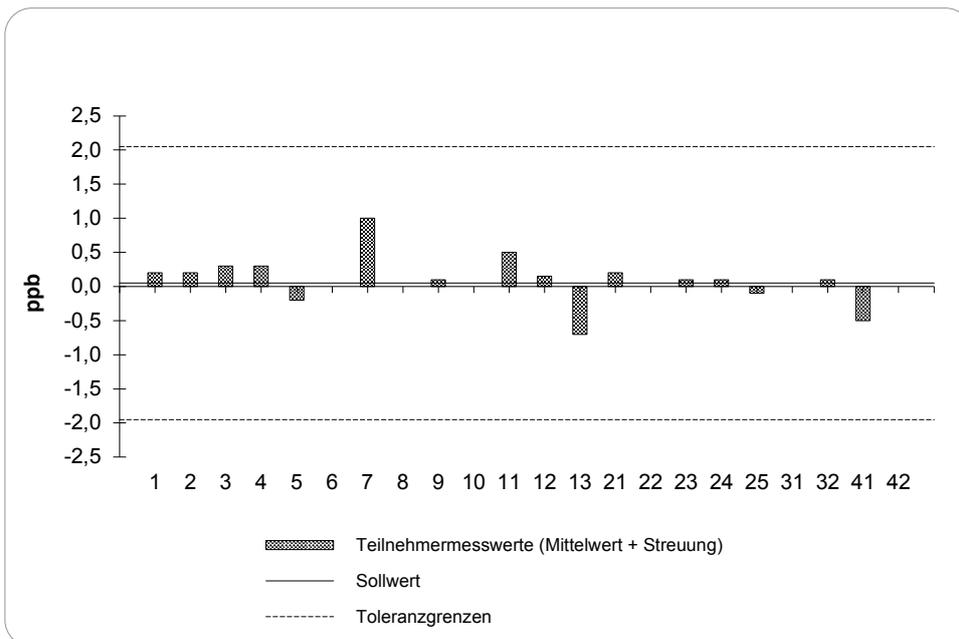


### 3.5.12. Angebot PG35

Bezugswert 0,1 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	0,2
2	0,2
3	0,3
4	0,3
5	-0,2
6	0,0
7	1,0
8	0,0
9	0,1
10	0,0
11	0,5
12	0,2
13	-0,7
21	0,2
22	0,0
23	0,1
24	0,1
25	-0,1
31	0,0
32	0,1
41	-0,5
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,1 ppb  
 Stabw.: 0,33 ppb  
 Gesamtmedian : 0,1 ppb

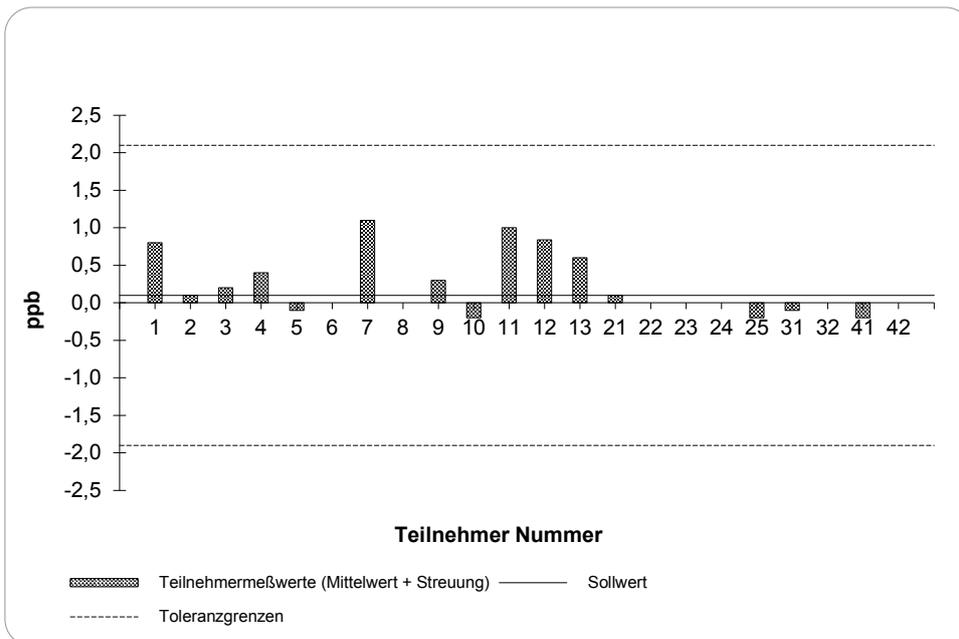


### 3.5.13. Angebot PG41

Bezugswert 0,1 ppb Teilnehmer-Nr. (9+31)  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
1	0,8
2	0,1
3	0,2
4	0,4
5	-0,1
6	0,0
7	1,1
8	0,0
9	0,3
10	-0,2
11	1,0
12	0,8
13	0,6
21	0,1
22	0,0
23	0,0
24	
25	-0,2
31	-0,1
32	0,0
41	-0,2
42	0,0

Gesamtmittelwert : 0,2 ppb  
 Stabw.: 0,41 ppb  
 Gesamtmedian : 0,0 ppb



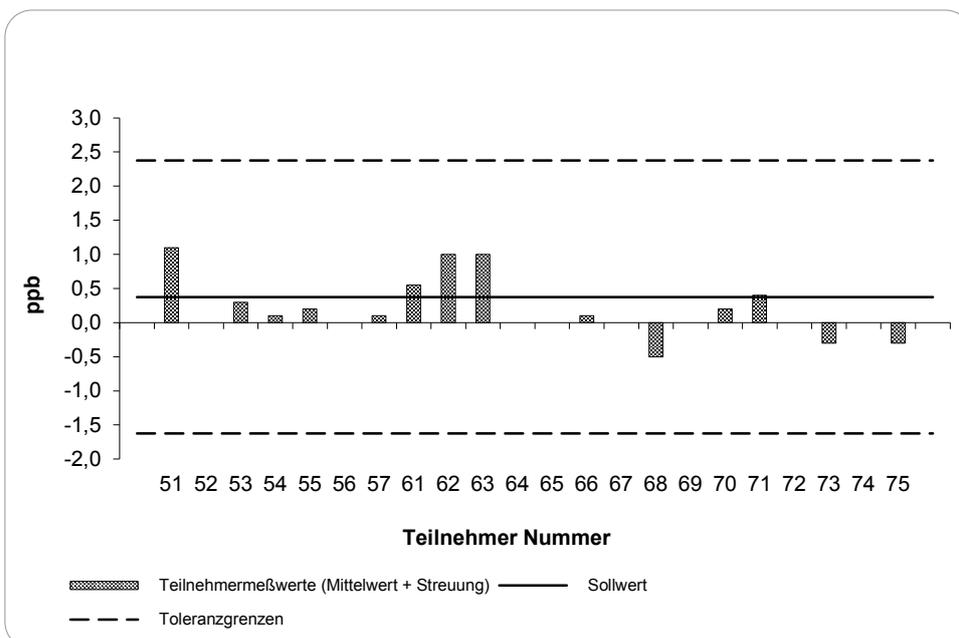
### 3.6. Angebot N2 – Ozon

#### 3.6.1. Angebot PG23

Bezugswert                      0,4 ppb    Teilnehmer-Nr. (51+71)+67  
 Toleranzgrenzen            ± 2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	1,1
52	0,0
53	0,3
54	0,1
55	0,2
56	
57	0,1
61	0,6
62	1,0
63	1,0
64	0,0
65	0,0
66	0,1
67	0,0
68	-0,5
69	0,0
70	0,2
71	0,4
72	0,0
73	-0,3
74	0,0
75	-0,3

Gesamtmittelwert :    0,2    ppb  
 Stabw.:                0,42    ppb  
 Gesamtmedian :      0,1    ppb

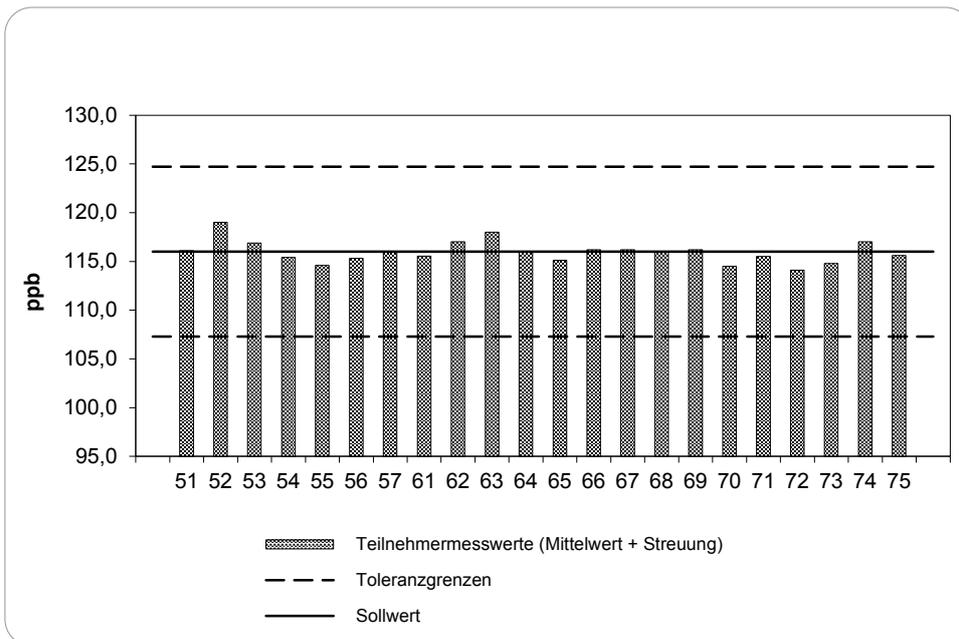


### 3.6.2. Angebot PG26

Bezugswert 116,0 ppb Teilnehmer-Nr. (51+71)+67  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	116,1
52	119,0
53	116,9
54	115,4
55	114,6
56	115,3
57	116,0
61	115,5
62	117,0
63	118,0
64	116,0
65	115,1
66	116,2
67	116,2
68	116,0
69	116,2
70	114,5
71	115,5
72	114,1
73	114,8
74	117,0
75	115,6

Gesamtmittelwert : 116,0 ppb  
 rel. Stabw.: 1,0 %  
 Gesamtmedian : 116,0 ppb

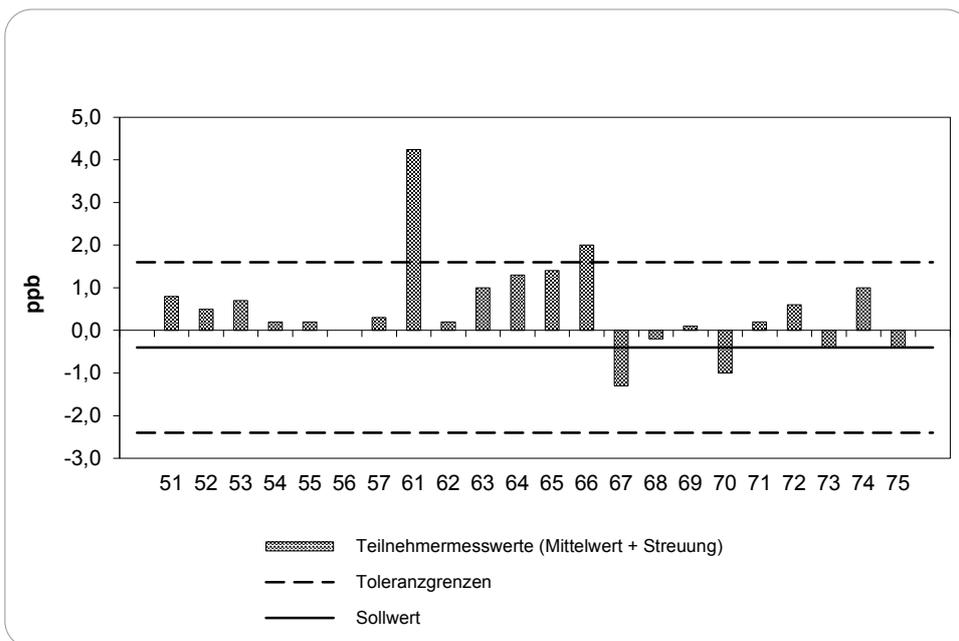


### 3.6.3. Angebot PG35

Bezugswert -0,4 ppb Teilnehmer-Nr. (51+71)+67  
 Toleranzgrenzen ± 2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	0,8
52	0,5
53	0,7
54	0,2
55	0,2
56	0,0
57	0,3
61	4,2
62	0,2
63	1,0
64	1,3
65	1,4
66	2,0
67	-1,3
68	-0,2
69	0,1
70	-1,0
71	0,2
72	0,6
73	-0,4
74	1,0
75	-0,4

Gesamtmittelwert : 0,5 ppb  
 Stabw.: 1,13 ppb  
 Gesamtmedian : 0,3 ppb

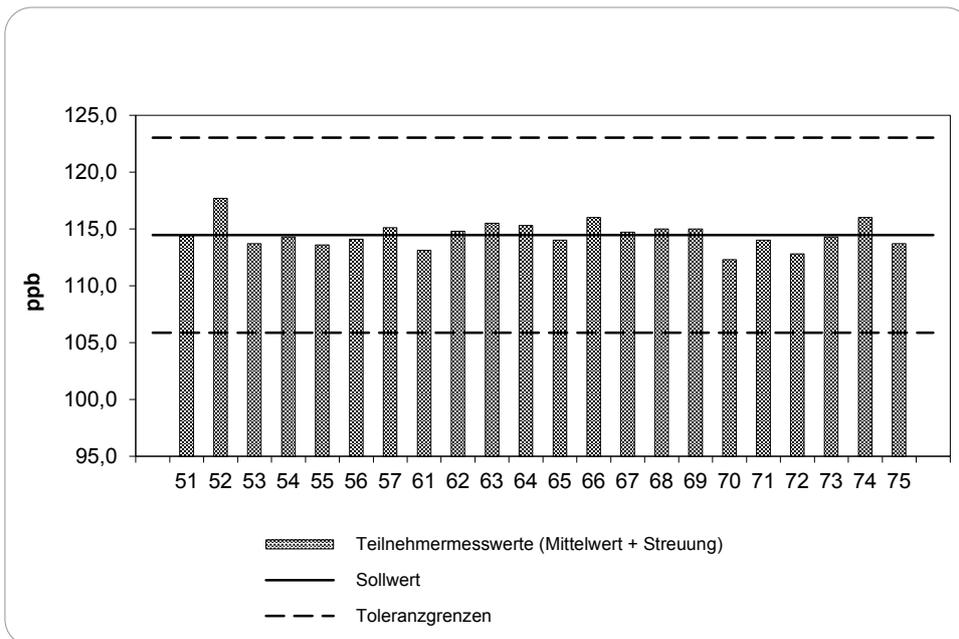


### 3.6.4. Angebot PG36

Bezugswert 114,5 ppb Teilnehmer-Nr. (51+71)+67  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	114,4
52	117,7
53	113,7
54	114,3
55	113,6
56	114,1
57	115,1
61	113,1
62	114,8
63	115,5
64	115,3
65	114,0
66	116,0
67	114,7
68	115,0
69	115,0
70	112,3
71	114,0
72	112,8
73	114,3
74	116,0
75	113,7

Gesamtmittelwert : 114,5 ppb  
 rel. Stabw.: 1,0 %  
 Gesamtmedian : 114,4 ppb

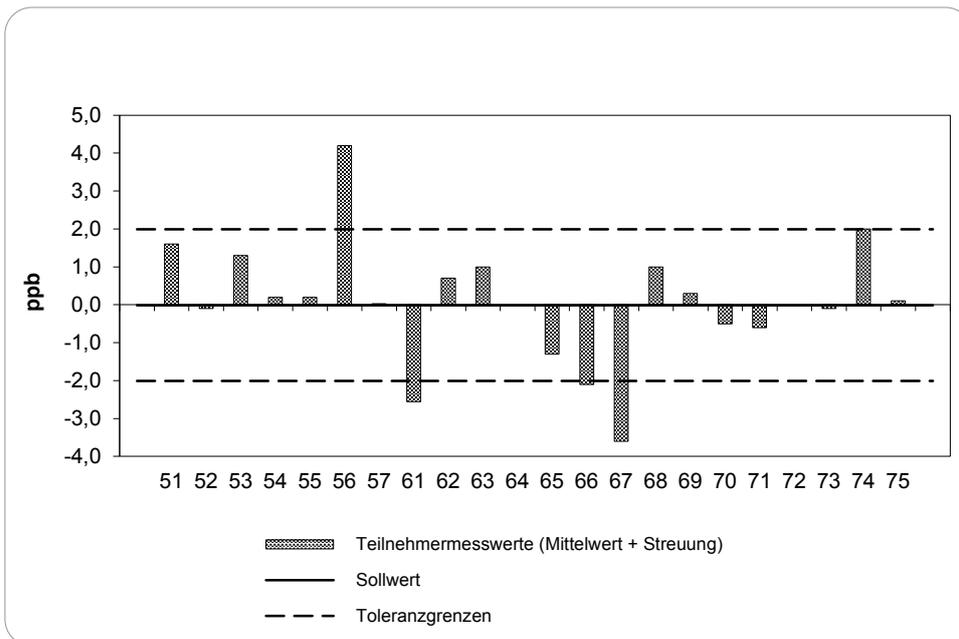


### 3.6.5. Angebot PG37

Bezugswert 0,0 ppb PG 23 + PG35  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Meßwerte [ppb]
51	1,6
52	-0,1
53	1,3
54	0,2
55	0,2
56	4,2
57	0,0
61	-2,6
62	0,7
63	1,0
64	0,0
65	-1,3
66	-2,1
67	-3,6
68	1,0
69	0,3
70	-0,5
71	-0,6
72	0,0
73	-0,1
74	2,0
75	0,1

Gesamtmittelwert : 0,1 ppb  
 Stabw.: 1,60 ppb  
 Gesamtmedian : 0,1 ppb

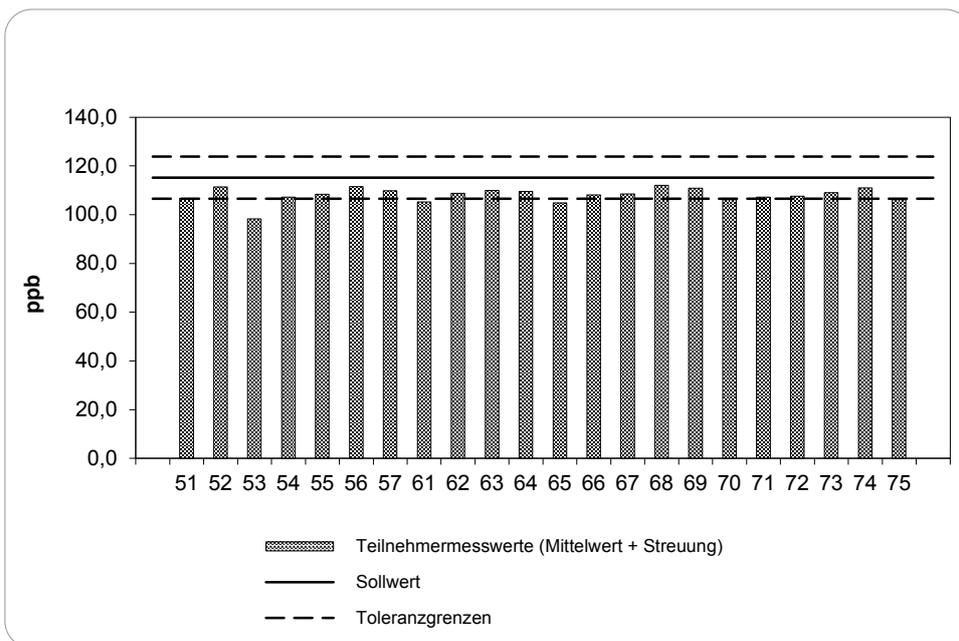


### 3.6.6. Angebot PG38

Bezugswert 115,2 ppb PG 26+36  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	106,7
52	111,4
53	98,3
54	107,2
55	108,4
56	111,5
57	109,8
61	105,3
62	108,7
63	110,0
64	109,6
65	104,8
66	108,1
67	108,5
68	112,0
69	110,8
70	106,1
71	107,2
72	107,6
73	109,0
74	111,0
75	106,2

Gesamtmittelwert : 108,1 ppb  
 rel. Stabw.: 2,8 %  
 Gesamtmedian : 108,5 ppb

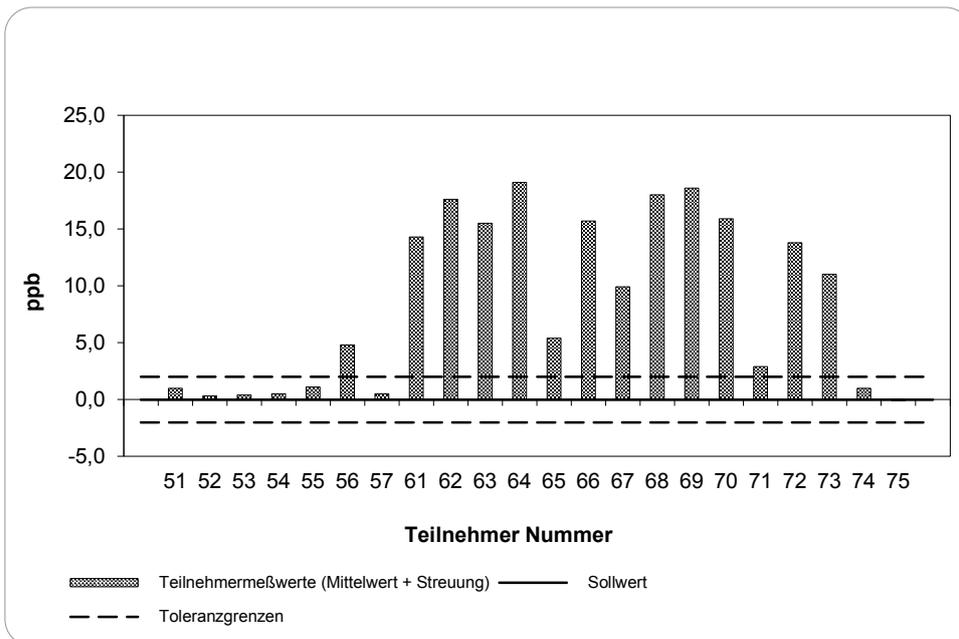


### 3.6.7. Angebot PG39

Bezugswert 0,0 ppb PG 23 + PG35  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	1,0
52	0,3
53	0,4
54	0,5
55	1,1
56	4,8
57	0,5
61	14,3
62	17,6
63	15,5
64	19,1
65	5,4
66	15,7
67	9,9
68	18,0
69	18,6
70	15,9
71	2,9
72	13,8
73	11,0
74	1,0
75	-0,1

Gesamtmittelwert: 8,5 ppb  
 Stabw.: 7,46 ppb  
 Gesamtmedian : 7,7 ppb

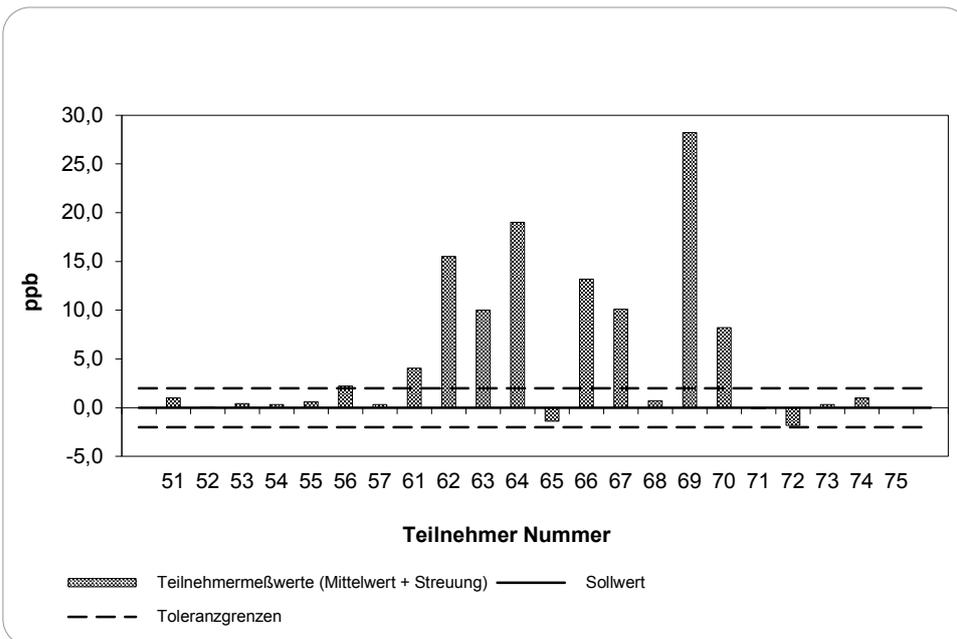


### 3.6.8. Angebot PG40

Bezugswert 0,0 ppb PG 23 + PG35  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	1,0
52	0,1
53	0,4
54	0,3
55	0,6
56	2,2
57	0,3
61	4,1
62	15,5
63	10,0
64	19,0
65	-1,4
66	13,2
67	10,1
68	0,7
69	28,2
70	8,2
71	-0,1
72	-1,8
73	0,3
74	1,0
75	0,0

Gesamtmittelwert : 5,1 ppb  
 Stabw.: 7,87 ppb  
 Gesamtmedian : 0,9 ppb

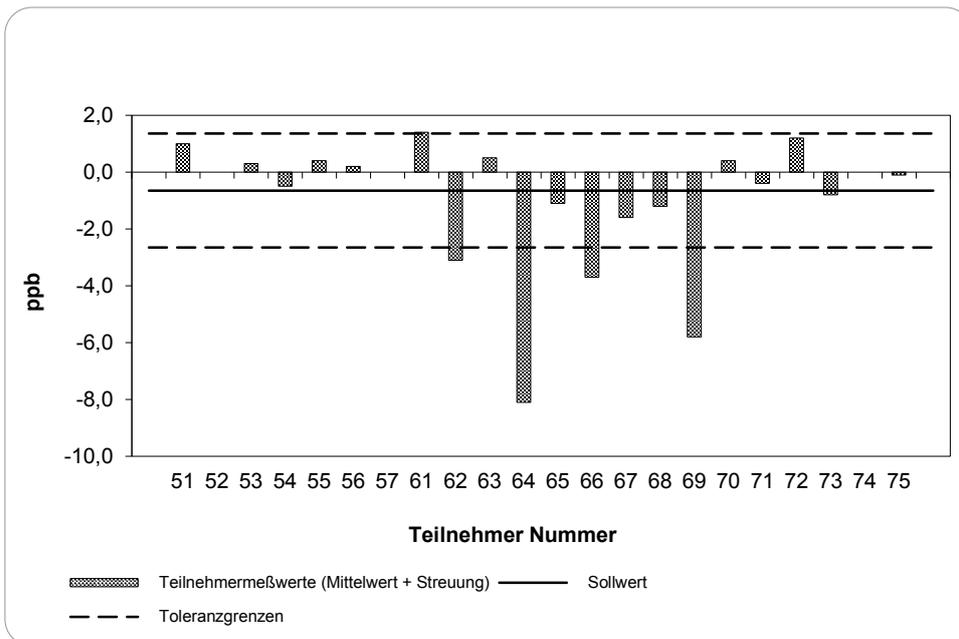


### 3.6.9. Angebot PG41

Bezugswert -0,7 ppb Teilnehmer-Nr. (51+71)+67  
 Toleranzgrenzen ± 2,0 ppb

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	1,0
52	0,0
53	0,3
54	-0,5
55	0,4
56	0,2
57	
61	1,4
62	-3,1
63	0,5
64	-8,1
65	-1,1
66	-3,7
67	-1,6
68	-1,2
69	-5,8
70	0,4
71	-0,4
72	1,2
73	-0,8
74	0,0
75	-0,1

Gesamtmittelwert : -1,0 ppb  
 Stabw.: 2,38 ppb  
 Gesamtmedian : -0,1 ppb

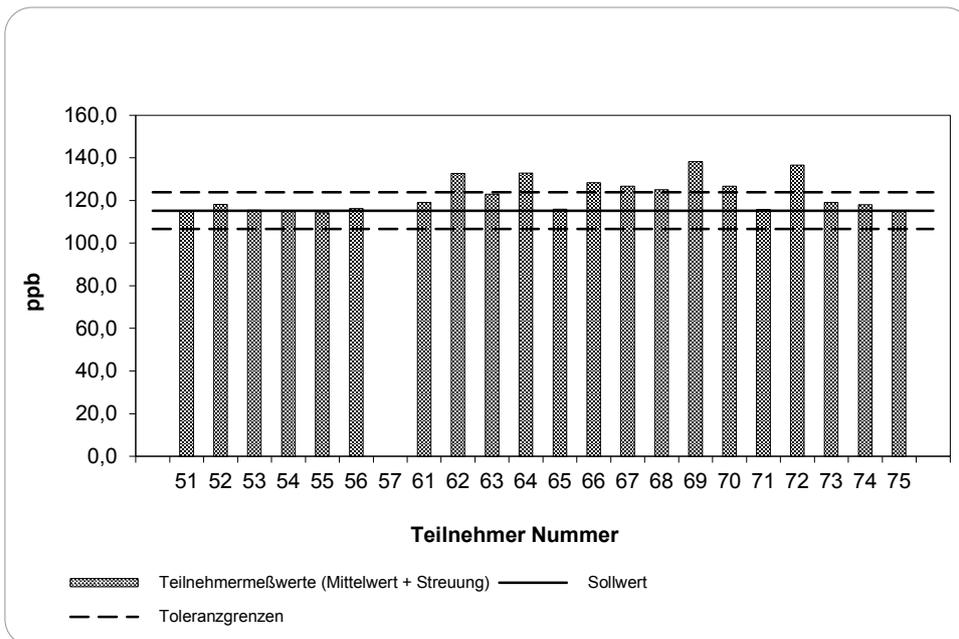


### 3.6.10. Angebot PG42

Bezugswert 115,2 ppb PG 26+36  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	115,3
52	118,2
53	115,4
54	114,9
55	114,2
56	116,2
57	
61	119,0
62	132,7
63	123,0
64	132,9
65	115,9
66	128,4
67	126,7
68	125,0
69	138,2
70	126,7
71	115,8
72	136,5
73	119,0
74	118,0
75	114,8

Gesamtmittelwert : 122,2 ppb  
 rel. Stabw.: 6,7 %  
 Gesamtmedian : 119,0 ppb

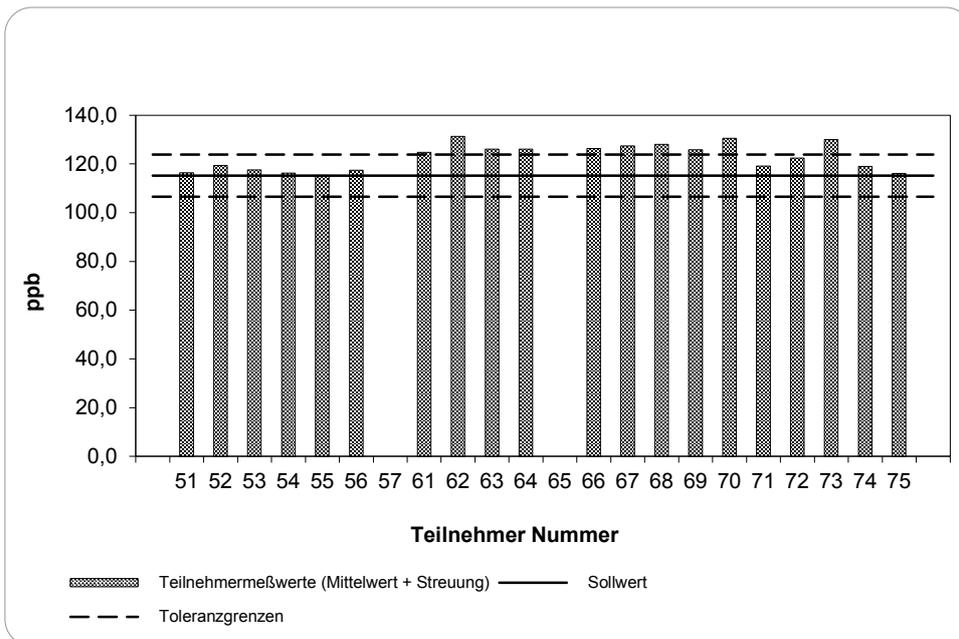


### 3.6.11. Angebot PG43

Bezugswert 115,2 ppb PG 26+36  
 Toleranzgrenzen  $\pm$  7,5 %

Teilnehmer Nr.	Messwerte [ppb]
51	116,4
52	119,4
53	117,5
54	116,2
55	115,3
56	117,4
57	
61	124,8
62	131,3
63	126,0
64	126,0
65	
66	126,3
67	127,4
68	128,0
69	125,8
70	130,5
71	119,1
72	122,4
73	130,0
74	119,0
75	116,1

Gesamtmittelwert : 122,7 ppb  
 rel. Stabw.: 4,3 %  
 Gesamtmedian : 123,6 ppb



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

[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

