



Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

Organische Stoffe vom 11. bis 13. November 2008

LANUV-Fachbericht 30



Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES)

STIMES-Ringversuch – Organische Stoffe vom 11. bis 13. November 2008

LANUV-Fachbericht 30

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2011



IMPRESSUM

Herausgeber Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW)
Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
Telefax 02361 305-3215
E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de

Bearbeitung Thorsten Zang
Ludger Breuer
Alfred Wagner
Dr. Ulrich Pfeffer

ISSN 1864-3930 LANUV-Fachberichte

Informations-
dienste: Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz unter
• www.lanuv.nrw.de
Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im
• WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179

Bereitschafts-
dienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV NRW
(24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488

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

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1. Ziele des Ringversuches	5
1.2. Zeitplan	5
1.3. Teilnehmerliste	7
2. Zusammenfassung	10
2.1. Prüfgasübersicht	10
2.2. Vergleich von Sollwerten und Medianen	13
3. Auswertung	15
3.1. Z-Score-Auswertung	15
3.2. Ermittlung der Sollkonzentration und der Messunsicherheit	18
3.3. Ergebnisse der einzelnen Prüfgasangebote	19
3.3.1. Angebot 1	19
3.3.2. Angebot 2	21
3.3.3. Angebot 3	23
3.3.4. Angebot 4	25
3.3.5. Angebot 5	27
3.3.6. Angebot 6	29
3.3.7. Angebot 7	31
3.3.8. Angebot 8	33
3.3.9. Angebot 9	35
3.3.10. Angebot 10	37
3.3.11. Angebot 11	39
3.4. Wiederholpräzision nach DIN EN 14662-3	41
3.5. Kurzzeitdrift	43
3.6. Querempfindlichkeit	44
3.6.1. Ozon	46
3.6.2. Organische Störkomponenten	47
3.6.3. Wasserdampf	49
3.7. Verschleppung – Memoryeffekt	51
4. Anhang	53
4.1. Wiederholpräzision weiterer Prüfgaskomponenten	53
4.1.1. Toluol	53
4.1.2. Ethylbenzol	55
4.1.3. m-/p-Xylol	57
4.1.4. o-Xylol	59
4.2. Querempfindlichkeit zusätzlicher Komponenten	61
4.2.1. Toluol	61
4.2.2. m-Xylol	65
4.2.3. Ethylbenzol	69
4.2.4. o-Xylol	73

4.3.	Memoryeffekt - Zusätzliche Komponenten	77
4.3.1.	Toluol	77
4.3.2.	m-Xylol	78
4.3.3.	Ethylbenzol	79
4.3.4.	o-Xylol	80

1. Einleitung

In der Zeit vom 11. bis 13. November 2008 fand im Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW ein Ringversuch der staatlichen Immissionsmessstellen der Bundesländer (STIMES) statt. Messobjekte waren Benzol und weitere organische Kohlenwasserstoffe. Insgesamt waren 22 verschiedene Verfahren beteiligt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Teilnehmerverfahren

Anzahl der Teilnehmer	Verfahren	Anzahl
16	Kontinuierlich/BTEX-Monitor	19
	Diskontinuierlich/Absorptionsröhrchen	3

1.1. Ziele des Ringversuches

- Vergleich der Messergebnisse für verschiedene Prüfgaskonzentrationen im Bereich der Grenzwerte und typischer Außenluftbedingungen
- Prüfung der Messgeräte auf Einhaltung der Anforderungen der neuen CEN-Normen hinsichtlich Querempfindlichkeiten
- Vorgabe von Referenzwerten mit definierter Unsicherheit

1.2. Zeitplan

Dienstag, den 11.11.2008

08:00 - 15:00 Uhr	Aufbau der Messgeräte, Kalibrierungen durch die Teilnehmer
12:00 - 14:30 Uhr	Nullgas
15:00 - 15:30 Uhr	Besprechung (Konferenzraum 3, Haus 1)
15:00 - 00:00 Uhr	Wiederholpräzision n. EN14662-3 Abschn. 8.55 Prüfgas 1, Benzol ca. 5 µg/m ³ 10 Einzelwerte abgeben

Mittwoch, den 12.11.2008

00:30 - 06:30 Uhr	Wiederholpräzision n. EN14662-3 Abschn. 8.55 Prüfgas 2 , Benzol ca. 0,5 µg/m ³ 10 Einzelwerte abgeben
06:45 - 08:00 Uhr	Nullgas
08:30 - 10:30 Uhr	Prüfgas 3 , Benzol ca. 30 µg/m ³
11:00 - 13:00 Uhr	Prüfgas 4 , Benzol ca. 10 µg/m ³
13:00 - 14:00 Uhr	Mittagspause
13:30 - 15:30 Uhr	Prüfgas 5 , Benzol ca. 3 µg/m ³
16:00 - 18:30 Uhr	Kurzzeitdrift (24 h) n. EN 14662-3 Abschn. 8.5.4 Wiederholung von PG 1. Es darf dazu keine Rekalibrierung der Automaten erfolgt sein! 4 aufeinander folgende Werte abgeben Prüfgas 6 , Benzol ca. 5 µg/m ³
19:00 - 22:00 Uhr	Nullgas
22:30 - 01:00 Uhr	Querempfindlichkeit n. EN 14662-3 Abschn. 8.5.9.2 Prüfgas 7 , Benzol ca. 5 µg/m ³ + Ozon ca. 180 µg/m ³

Donnerstag, den 13.11.2008

01:30 - 04:00 Uhr	Prüfgas 8 , Benzol ca. 20 µg/m ³
04:00 - 08:00 Uhr	Memoryeffekt nach EN14662-3 Abschn. 8.5.10 Die ersten 4 Nullgaswerte abgeben Prüfgas 9 , Nullgas
08:30 - 10:30 Uhr	Querempfindlichkeit n. EN 14662-3 Abschn. 8.5.9.4 Prüfgas 10 , Benzol ca. 5 µg/m ³ + org. Verbindungen ca. 10 µg/m ³ *1
11:00 - 13:00 Uhr	Querempfindlichkeit n. EN 14662-3 Abschn. 8.5.9.3 Prüfgas 11 , Benzol ca. 5 µg/m ³ + 80 % Feuchte
11:30 - 12:30 Uhr	Abschlussbesprechung (Konferenzraum 3, Haus 1)
13:00 - 17:00 Uhr	Mittagspause/Abbau

1.3. Teilnehmerliste

Tabelle 2: Verzeichnis der Teilnehmer

Messplatz Nr.	Messstelle	Straße	PLZ	Ort
2	Umweltbundesamt Außenstelle Langen	Paul-Ehrlich-Straße 29	63225	Langen
4	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Mecklenburg-Vorpommern	Goldberger Straße 12	18273	Güstrow
5	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie	Göschwitzer Straße 41	07745	Jena
7	Landesagentur für Umwelt Labor für Physikalische Chemie	Amba Alagi Straße 5	I- 39100	Bozen
9	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Außenstelle Magdeburg	Wallonerberg 6-7	39104	Magdeburg
10	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)	Rheingastr. 186	65203	Wiesbaden
11	Staatliches Umweltamt Luxemburg (ADENV)	16, Rue Eugene Ruppert	L-2453	Luxembourg
12	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG)	Rheinallee 97-101	55118	Mainz
15	Bayerisches Landesamt für Umwelt	Bürgermeister-Ulrichstr. 160	86179	Augsburg
16	Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)	Altwahnsdorf 12	01445	Radebeul
17	Institut für Hygiene und Umwelt	Marckmannstraße 129b	20539	Hamburg
18	Staatliche Gewerbeaufsicht Hildesheim ZUS LG	Goslarsche Straße 3	31134	Hildesheim
19	Staatliches Umweltamt Itzehoe	Oelixdorfer Straße 2	25524	Itzehoe
20	Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz - III A 41-	Brückenstraße 6	10173	Berlin
26	LANUV NRW Fachbereich 43	Wallneyer Straße 6	45133	Essen

Tabelle 3: Messverfahren der Teilnehmer

Messstelle	Messverfahren	Messgerät	Bemerkungen
TLUG-Jena	automatischer GC/FID	CP 7001	
LAU Sachsen-Anhalt	automatischer GC/FID	CP 7001	
BLFU	automatischer GC/FID	CP 7001	
BFUL	automatischer GC/FID	CP 7001	
Institut für Hygiene und Umwelt	automatischer GC/FID	CP 7001	
LANUV	automatischer GC/FID	CP 7001	
LUNG	automatischer GC/PID	GC855 - Synspec	
UBA	automatischer GC/PID	Syntech Spectras 955	
LFU Bozen(I)	automatischer GC/PID	Syntech Spectras 955	
BFUL	automatischer GC/PID	Syntech Spectras 955	
LUBW	automatischer GC/PID	Syntech Spectras 955	
LANUV	automatischer GC/FID	Syntech Spectras 955	bereits ab Angebot 1 Totalausfall
HLUG	automatischer GC/FID	HC 1000	
LUWG RLP	automatischer GC/FID	HC 1000	
LFU Bozen(I)	automatischer GC/PID	Airtoxic – Airmo BTX	
ADENV	automatischer GC/FID	Airmotec	
SenGUV	automatischer GC/FID	AMA GC 5000 FID	
GAA Hildesheim	aktive Probenahme auf NIOSH Röhrchen	GC FID	
LUWG RLP	aktive Probenahme auf Chromosorb 106	Thermodesorption ATD 400 / GC FID	

Messstelle	Messverfahren	Messgerät	Bemerkungen
STUA-IZ	aktive Probenahme auf NIOSH Röhrchen / Blendenkoffer		
BLFU	aktive Probenahme auf Chromosorb 106	Thermodesorption Turbomatrix ATD / GC FID	
LANUV	aktive Probenahme auf Aktivkohleröhrchen mit Desaga-Gerät	Lösungsmittlextraktion mit CS ₂ / GC-FID	
LAU Sachsen- Anhalt	aktive Probenahme auf Aktivkohleröhrchen	Lösungsmittlextraktion mit CS ₂ / GC-FID	

2. Zusammenfassung

2.1. Prüfgasübersicht

Die Referenzwerte (Sollwerte) wurden in sorgfältiger Abstimmung von LANUV und UBA ermittelt und vorgegeben. Die Unsicherheit der Sollwerte wird bei den Auswertungen berücksichtigt (vergleiche hierzu Abschnitt 3.2). Alle Konzentrationsangaben sind auf 20 °C und 1013 hPa normiert. Bei den Angeboten 7 bis 11 handelt es sich um Prüfgase zur Ermittlung von Querempfindlichkeit bzw. des Memoryeffektes.

Tabelle 4: Benzol

Angebot	Sollwert	Median	Standardabweichung	
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	rel.
1	5,5	5,5	0,42	7,64%
2	0,6	0,5	0,16	26,67%
3	32,3	32,9	2,75	8,51%
4	10,9	11,1	0,85	7,80%
5	2,8	2,9	0,22	7,86%
6	5,5	5,4	0,45	8,18%
8	18,5	18,6	1,54	8,32%
7	5,5	5,4	0,42	7,59%
9	0,0	0,1	0,26	
10	5,5	5,3	0,76	13,74%
11	5,4	5,3	0,59	10,67%

Tabelle 5: Toluol

Angebot	Sollwert	Median	Standardabweichung	
			PG	rel.
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
1	10,4	10,3	0,76	7,30%
2	1,0	1,1	0,29	29,00%
3	96,7	96,9	11,62	11,66%
4	20,4	20,9	1,50	7,35%
5	5,3	5,6	0,61	11,51%
6	10,4	10,3	0,76	7,31%
8	55,2	54,8	4,91	8,89%
7	10,3	10,1	0,73	7,02%
9	0,0	0,7	1,26	
10	10,4	10,2	0,68	6,54%
11	10,1	9,9	0,77	7,40%

Tabelle 6: Ethylbenzol

Angebot	Sollwert	Median	Standardabweichung	
			PG	rel.
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
1	4,2	4,1	0,62	14,76%
2	0,4	0,3	0,16	40,00%
3	0,0	0,0	0,00	
4	8,3	8,1	0,79	9,58%
5	2,1	2,1	0,28	13,08%
6	4,2	4,0	0,62	14,76%
8	-	-	-	-
7	4,2	3,8	0,64	15,16%
9	0,0	0,0	0,07	
10	4,2	4,1	0,58	13,72%
11	4,1	4,0	1,20	28,51%

Tabelle 7: m-/p-Xylol

Angebot	Sollwert	Median	Standardabweichung	
			PG	rel.
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
1	5,1	5,1	0,59	11,57%
2	0,5	0,5	0,28	56,00%
3	45,2	43,9	3,89	8,60%
4	10,0	10,7	0,92	9,20%
5	2,6	2,7	0,45	17,31%
6	5,1	5,0	0,54	10,59%
8	25,8	25,1	1,98	7,67%
7	5,0	4,8	0,72	14,02%
9	0,0	0,3	0,94	
10	5,1	5,2	0,49	9,69%
11	5,0	4,9	0,48	9,37%

Tabelle 8: o-Xylol

Angebot	Sollwert	Median	Standardabweichung	
			PG	rel.
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
1	5,0	4,9	0,78	15,60%
2	0,5	0,5	0,25	50,00%
3	20,3	18,8	1,77	8,73%
4	9,8	9,9	1,04	10,62%
5	2,5	2,5	0,39	15,35%
6	5,0	4,8	0,67	13,46%
8	11,6	11,1	1,05	9,03%
7	4,9	4,7	0,67	13,37%
9	0,0	0,4	0,34	
10	5,0	4,6	0,71	14,14%
11	4,9	4,9	0,70	13,95%

2.2. Vergleich von Sollwerten und Medianen

Der Vergleich Referenzwerte für Benzol (Sollwerte) mit den Medianen der Teilnehmer zeigt eine befriedigende Übereinstimmung. Es zeigt sich ein geringer systematischer Unterschied zwischen den Vorgabewerten und den Medianen von etwa 2 %, wie die Steigung von 1,019 und einem Achsenabschnitt von - 0,10 beweist.

Die Steigung ist im statistischen Sinne von 1 unterscheidbar, wie der folgende Test zeigt.

$$PG_s = \frac{m-1}{s_m} = 4,4$$

m = Steigung der Kalibriergeraden

s_m = Standardfehler der Steigung

und für den Achsenabschnitt

$$PG_b = \frac{b-0}{s_b} = 1,45$$

b = Achsenabschnitt

s_b = Standardfehler des Achsenabschnittes

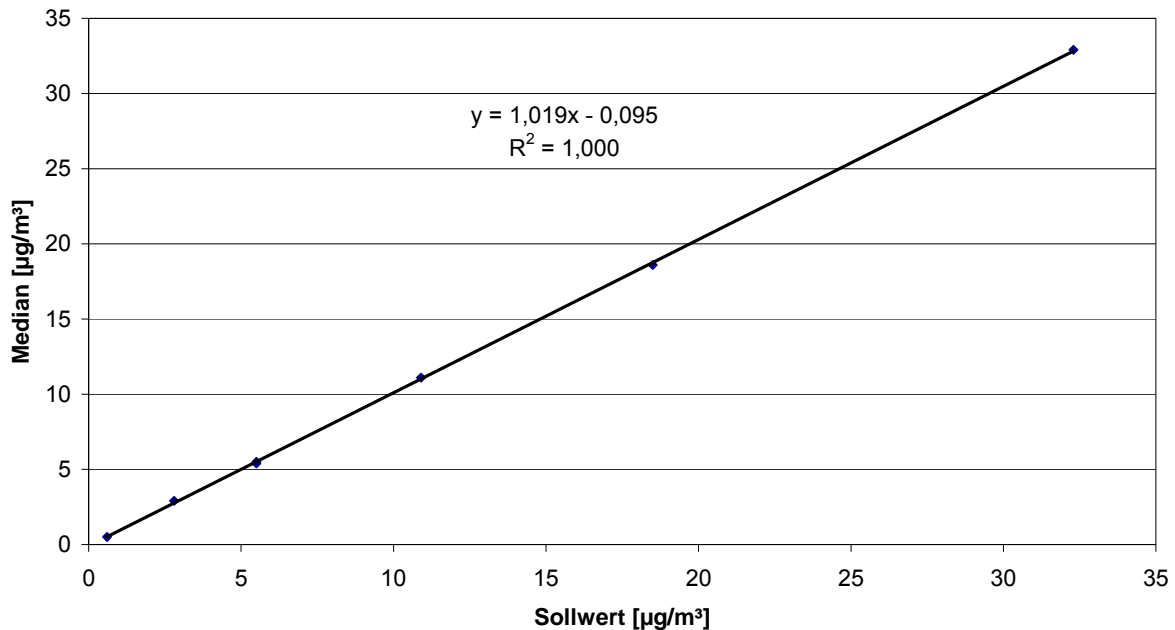
t = 2,31

Der Achsenabschnitt ist daher nicht signifikant von 0 unterscheidbar.

Erreicht oder übersteigt die Prüfgröße den Wert der Student-Verteilung, so ist die Null-Hypothese, die Abweichung ist zufällig, abzulehnen.

Tabelle 9: Vergleich der Sollwerte und Mediane für die Komponente Benzol

Angebot	Sollwert [µg/m³]	Median [µg/m³]
1	5,5	5,5
2	0,6	0,5
3	32,3	32,9
4	10,9	11,1
5	2,8	2,9
6	5,5	5,4
8	18,5	18,6

Benzol: Vergleich von Sollwert und Median**Abbildung 1: Vergleich von Sollwert und Median - Komponente Benzol**

Die Reststandardabweichung von $0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ spricht für die geringe Streuung der Vorgabewerte. Die Vorgabewerte zeigen einen geringen Unterschied zum Median auf. In diesem Zusammenhang muss natürlich auch die Unsicherheit des Median bei einem verhältnismäßig kleinen Datenkollektiv betrachtet werden. Die nachfolgende Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die Steigungen und Achsenabschnitte sowie deren Standardunsicherheiten weiterer organischer Komponenten.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Parameter der Ausgleichsgeraden für ergänzende Komponenten

Komponente	Steigung	Achsenab-		R^2	
	m	schnitt b	u (m)		u (b)
Toluol	0,999	0,10	0,004	0,16	1,000
Ethylbenzol	0,984	-0,05	0,009	0,04	1,000
m-/p-Xylol	0,967	0,26	0,010	0,04	1,000
o-Xylol	0,930	0,24	0,019	0,19	0,998

Für die Komponenten Toluol und Ethylbenzol lässt sich keine Abweichung der Steigung von 1 nachweisen. Bei der Komponente m-/p-Xylol weicht die Steigung signifikant um -3,3 % von 1 ab und weist einen geringen Achsenabschnitt von 0,26 auf. Beim o-Xylol ist die Steigung mit 0,93 -7 % signifikant kleiner als 1.

3. Auswertung

3.1. Z-Score-Auswertung

Die Prüfgasangebote 3, 4 und 5 wurden für die Komponente Benzol mit einer z-Score-Auswertung ausgewertet. Die Unsicherheit des Vorgabewertes (Referenzwertes) wurde wie unter 3.2 beschrieben ermittelt. Von 23 Teilnehmern hat ein Teilnehmer die Anforderungen nicht bestanden. Hier zeigten sich insbesondere bei der mittleren Prüfgaskonzentration des Angebotes PG4 Abweichungen. Die Abweichungen der Teilnehmer vom Sollwert nehmen mit steigender Konzentration leicht zu.

Tabelle 11: Z-Score Auswertung Benzol

TN	PG3		PG4		PG5		Bewertung
	Sollwert	32 µg/m³	Sollwert	11 µg/m³	Sollwert	3 µg/m³	
	U _{Lab}	4 µg/m³	U _{Lab}	1 µg/m³	U ₀	1 µg/m³	
	U _{ref}	2 µg/m³	U _{ref}	1 µg/m³	U _{ref}	0 µg/m³	
	σ	2,2 µg/m³	σ	0,7 µg/m³	σ	0,5 µg/m³	
TN	Messwert [µg/m³]	Z _i	Messwert [µg/m³]	Z _i	Messwert [µg/m³]	Z _i	Teilnahme erfolgreich
1	31,95	0,0 +	10,63	-0,5 +	2,69	-0,6 +	ja
2	34,72	1,2 +	11,54	0,8 +	2,95	-0,1 +	ja
3	32,17	0,1 +	10,94	-0,1 +	3,04	0,1 +	ja
4	32,92	0,4 +	11,09	0,1 +	2,88	-0,2 +	ja
5	33,51	0,7 +	11,13	0,2 +	2,80	-0,4 +	ja
6	33,06	0,5 +	11,28	0,4 +	2,99	0,0 +	ja
7	A		11,20	0,3 +	3,27	0,5 +	ja
8	28,98	-1,4 +	10,36	-0,9 +	3,08	0,2 +	ja
9	37,01	2,3 ~	11,74	1,1 +	2,82	-0,4 +	ja
10	32,52	0,2 +	11,17	0,2 +	2,90	-0,2 +	ja
11	33,50	0,7 +	12,53	2,2 ~	2,88	-0,2 +	ja
13	A		10,40	-0,9 +	2,81	-0,4 +	ja
14	35,32	1,5 +	11,46	0,7 +	3,01	0,0 +	ja
15	A		11,07	0,1 +	2,59	-0,8 +	ja
16	28,05	-1,8 +	8,85	-3,1 -	2,34	-1,3 +	nein
17	25,82	-2,8 ~	9,97	-1,5 +	2,82	-0,4 +	ja
18	28,78	-1,5 +	9,61	-2,0 +	2,54	-0,9 +	ja
19	34,20	1,0 +	11,40	0,6 +	3,00	0,0 +	ja
20	33,58	0,7 +	12,07	1,5 +	3,24	0,5 +	ja
21	33,02	0,5 +	10,88	-0,2 +	2,79	-0,4 +	ja
22	31,50	-0,2 +	10,65	-0,5 +	2,77	-0,5 +	ja
23	30,05	-0,9 +	9,68	-1,9 +	2,68	-0,6 +	ja

U_{Lab} : 12,5 %u₀ : 1 µg/m³

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

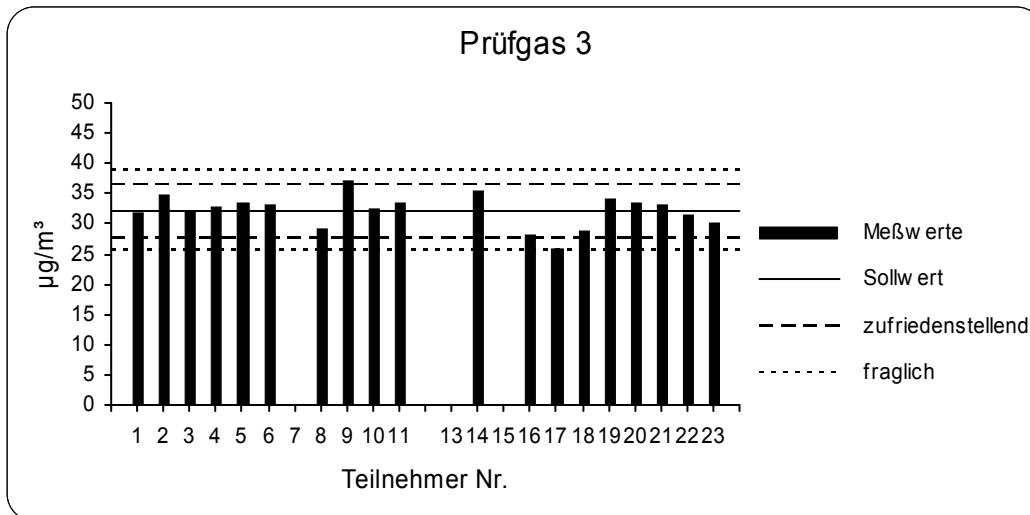


Abbildung 2: Vergleichende Übersicht über das Prüfgasangebot 3 für die Komponente Benzol

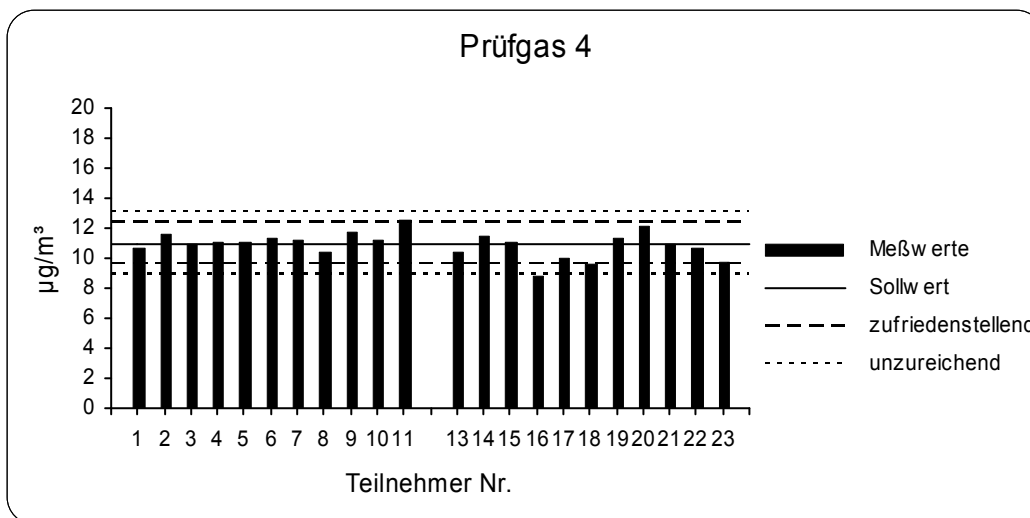


Abbildung 3: Vergleichende Übersicht über das Prüfgasangebot 4 für die Komponente Benzol

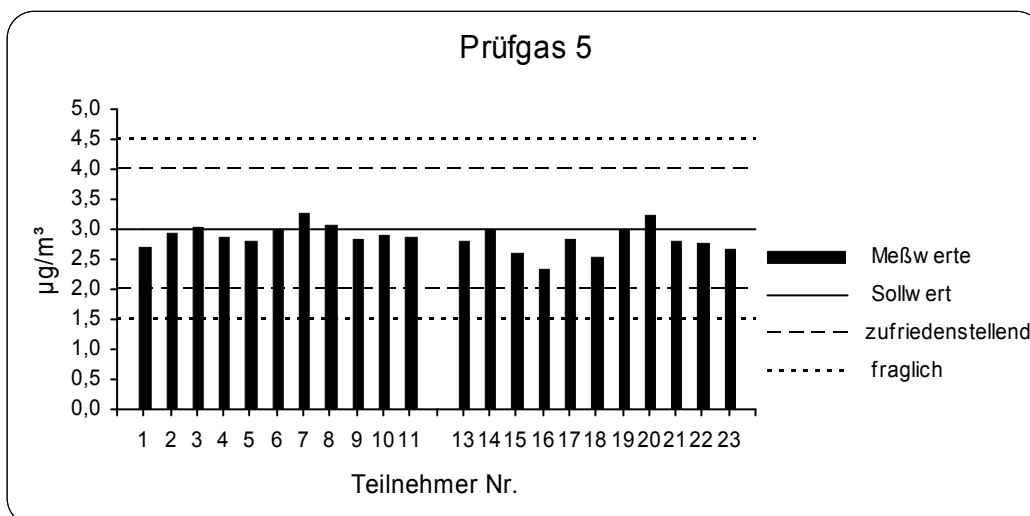


Abbildung 4: Vergleichende Übersicht über das Prüfgasangebot 5 für die Komponente Benzol

3.2. Ermittlung der Sollkonzentration und der Messunsicherheit

Die Referenzwerte (Sollwerte) wurden in Abstimmung von LANUV und UBA ermittelt und vorgegeben. Die kombinierte Unsicherheit des Referenzwertes wird gemäß dem Leitfaden zur Unsicherheit beim Messen bestimmt.

Zunächst wurden alle Einflussgrößen der Messunsicherheit ermittelt und die Eingangsgrößen in einer geeigneten Modellgleichung zur Berechnung der Konzentration verknüpft. Die Unsicherheiten der Eingangsgrößen wurde entweder experimentell (GUM-Methode A) oder durch geeignete Expertenschätzung (GUM-Methode B) ermittelt. Die Unsicherheitsbeiträge sowie die kombinierte Unsicherheit des Referenzwertes wurden mit dem Programm GUM-Workbench berechnet.

Die zulässige Unsicherheit eines Teilnehmermesswertes erfolgt in Anlehnung an die Durchführungsbestimmung für Messstellen im Sinne des § 26 BImSchG. Die Unsicherheit U_{Vorgabe} setzt sich zusammen aus der Unsicherheit des Referenzwertes und der zulässigen Unsicherheit des Teilnehmermesswertes U_{Lab} , bzw. in der Nähe des Nullpunktes der Unsicherheit des Nullpunktes U_0 .

Die zulässige Unsicherheit U_{Lab} des Teilnehmermesswertes leitet sich von den Qualitätszielen der EU-Tochterrichtlinien 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
Benzol	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

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

und für $U_{\text{Lab}} \leq U_0$

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

Die zulässige Standardunsicherheit des Teilnehmermesswertes beträgt dann:

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

3.3. Ergebnisse der einzelnen Prüfgasangebote

3.3.1. Angebot 1

Tabelle 12: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 1

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

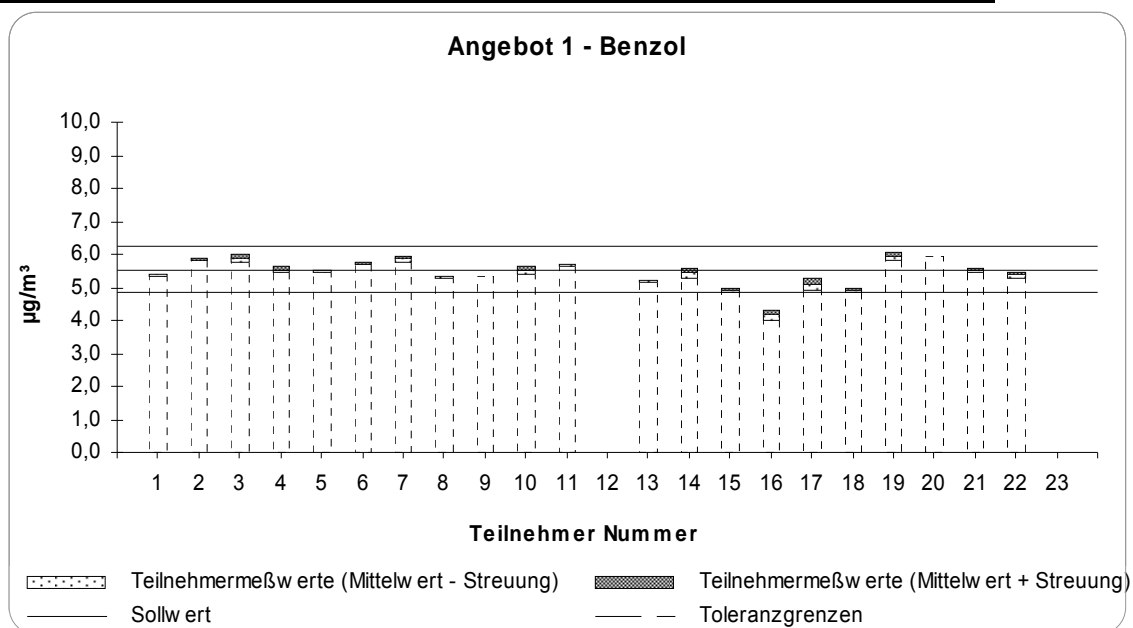


Abbildung 5: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 1 für die Komponente Benzol

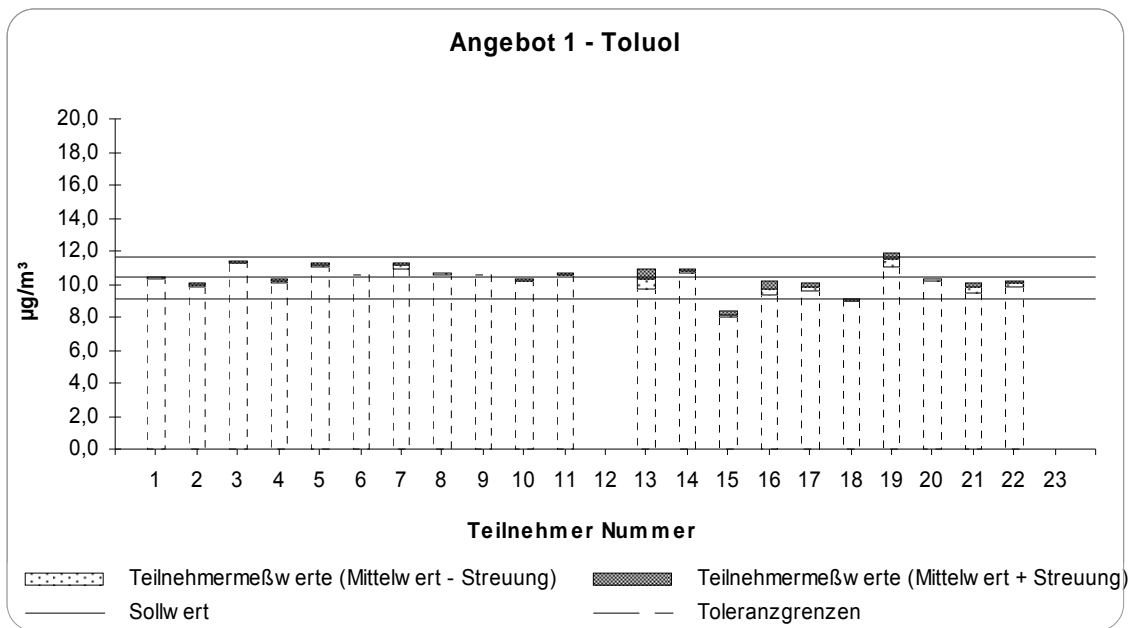


Abbildung 6: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 1 für die Komponente Toluol

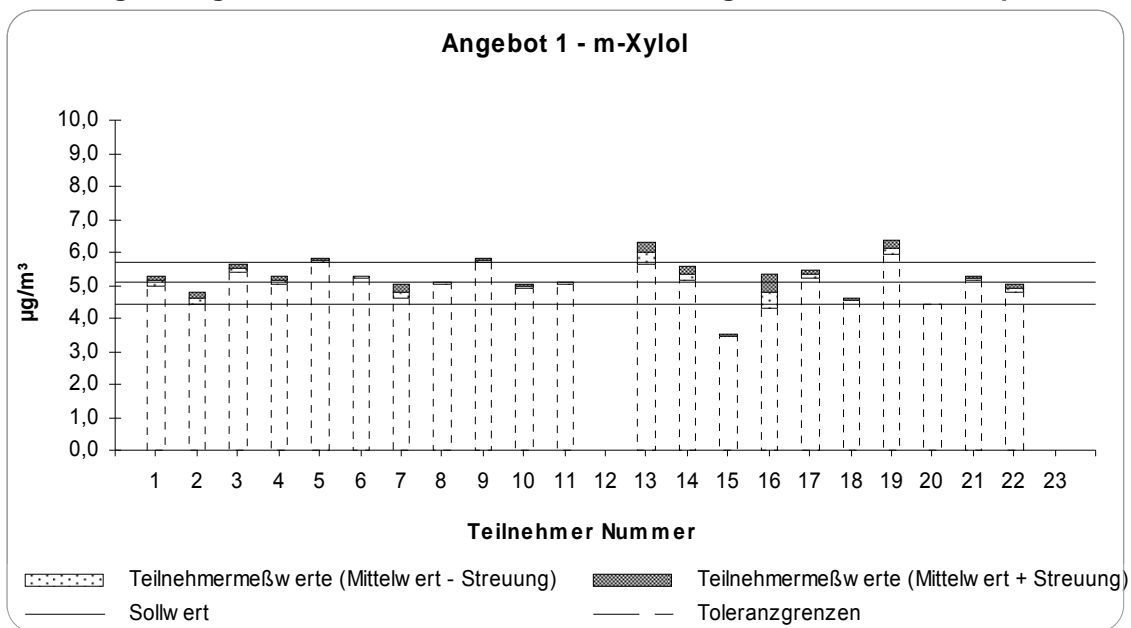


Abbildung 7: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 1 für die Komponente m-Xylol

3.3.2. Angebot 2

Tabelle 13: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 2

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

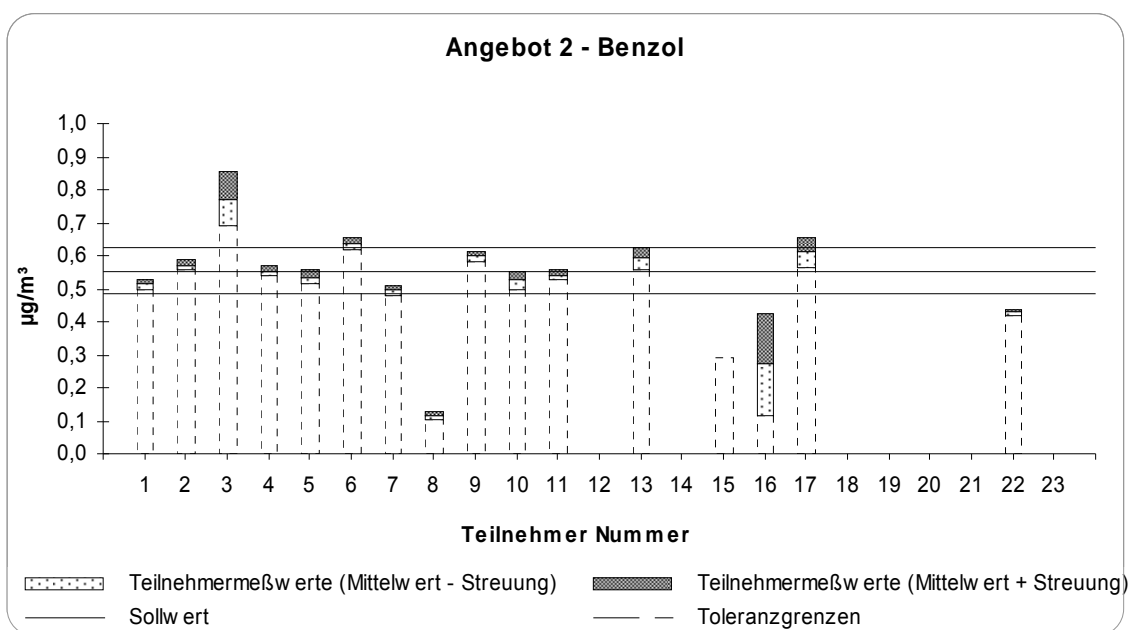


Abbildung 8: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 2 für die Komponente Benzol

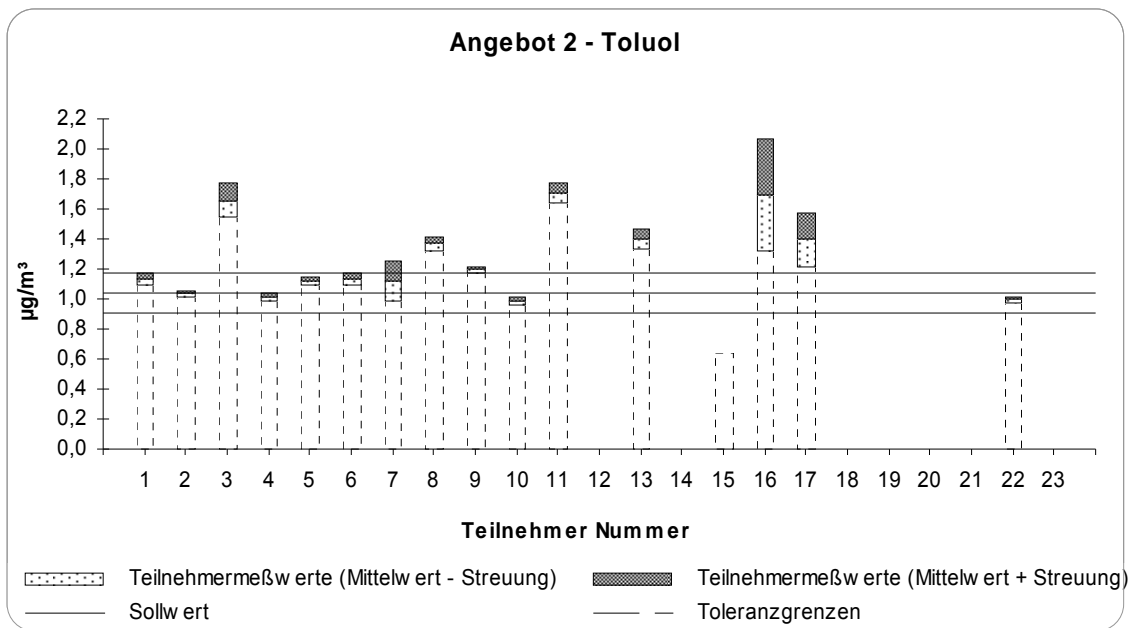


Abbildung 9: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 2 für die Komponente Toluol

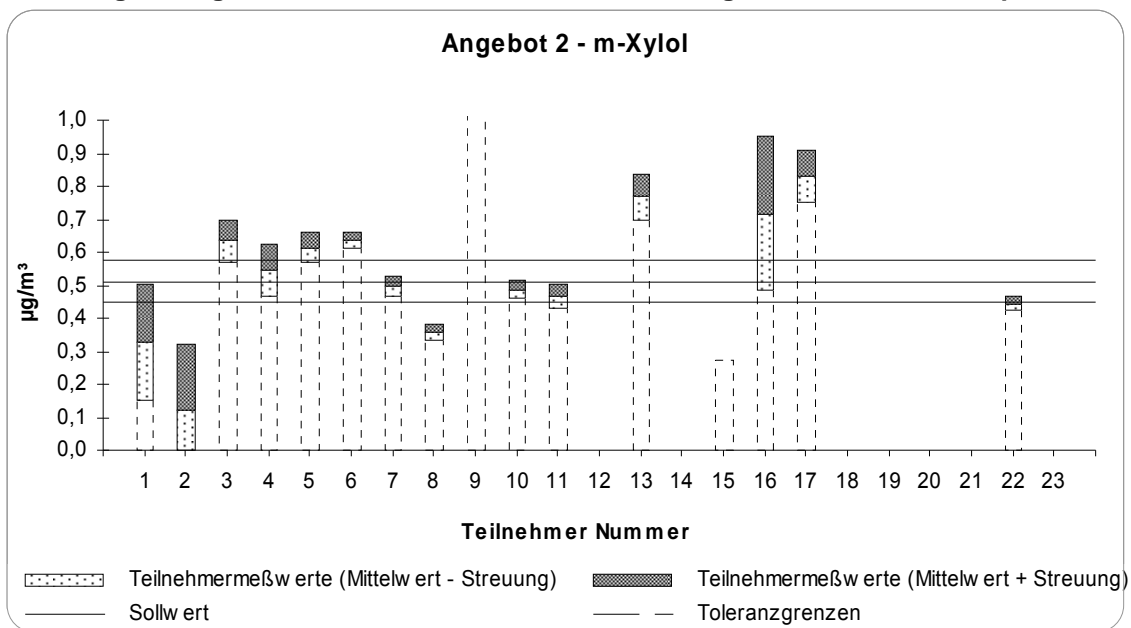


Abbildung 10: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 2 für die Komponente m-Xylol

3.3.3. Angebot 3

Tabelle 14: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 3

Teilnehmer-Nr.	Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Toluol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ethylbenzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	m/p-Xylol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	o-Xylol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	32,0	98,0		44,7	18,5
2	34,7	94,2		41,1	18,5
3	32,2	98,3		44,7	20,1
4	32,9	97,7		46,6	20,5
5	33,5	108,5		49,8	
6	33,1	97,8	0,0	44,0	19,9
7	A	A		A	
8	29,0	92,1		40,9	16,8
9	37,0	104,6	0,1	43,6	17,8
10	32,5	97,1		46,8	20,2
11	33,5	99,2		45,6	
12					
13	A	A			
14	35,3	107,7		52,0	22,7
15	A	86,6	0,1	43,7	16,7
16	28,1	93,6		42,2	17,6
17	25,8	52,8	0,3	36,0	19,8
18	28,8	84,3	0,0	39,1	17,0
19	34,2	102,9	0,6	51,2	21,1
20	33,6	96,8	1,4	41,0	16,7
21	33,0	91,8	0,0	46,2	21,3
22	31,5	94,9	0,0	43,3	19,1
23	30,1	90,0	0,0	43,8	18,3

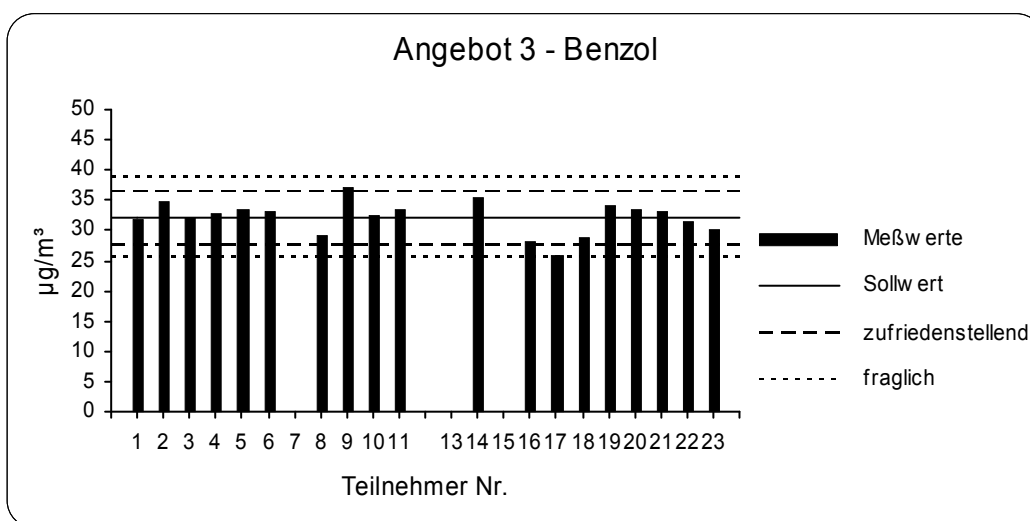


Abbildung 11: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 3 für die Komponente Benzol

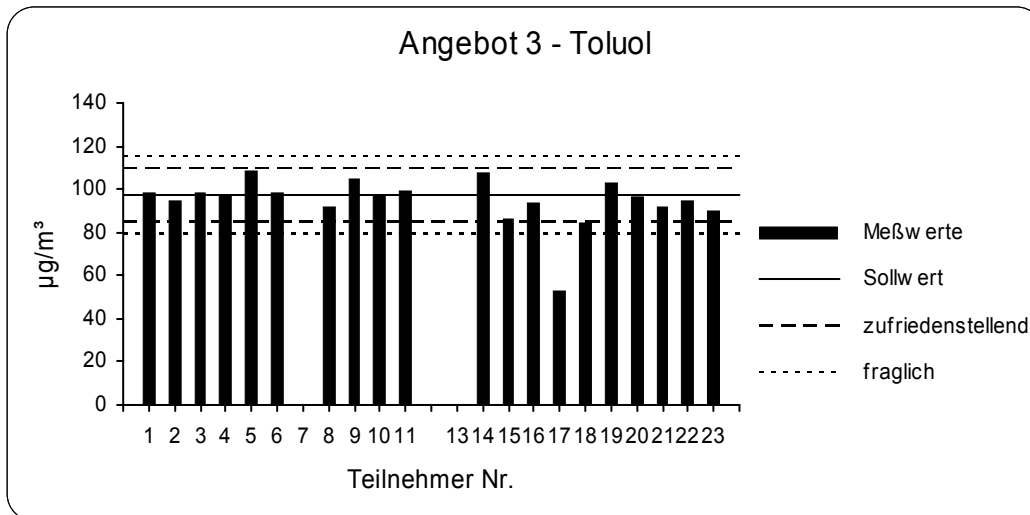


Abbildung 12: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 3 für die Komponente Toluol

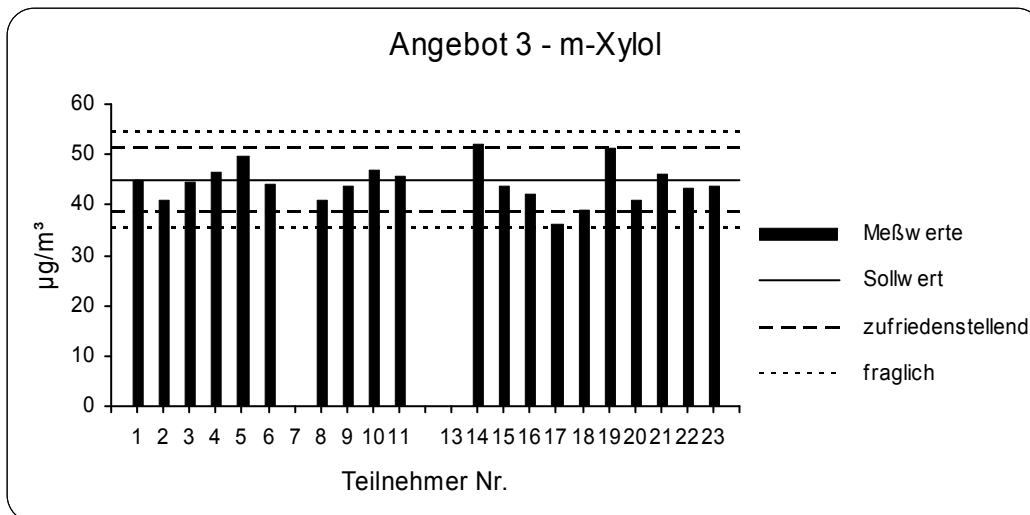


Abbildung 13: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 3 für die Komponente m-Xylol

3.3.4. Angebot 4

Tabelle 15: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 4

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

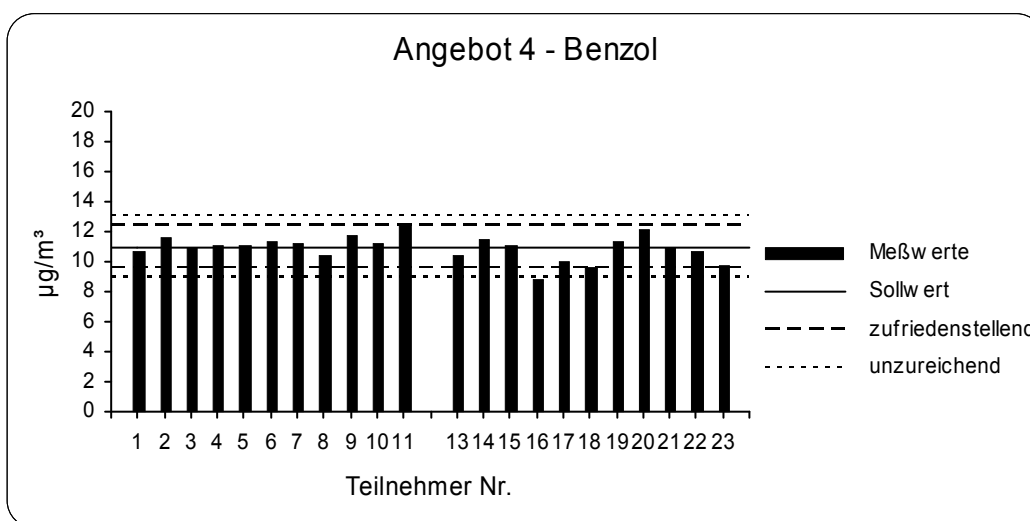


Abbildung 14: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 4 für die Komponente Benzol

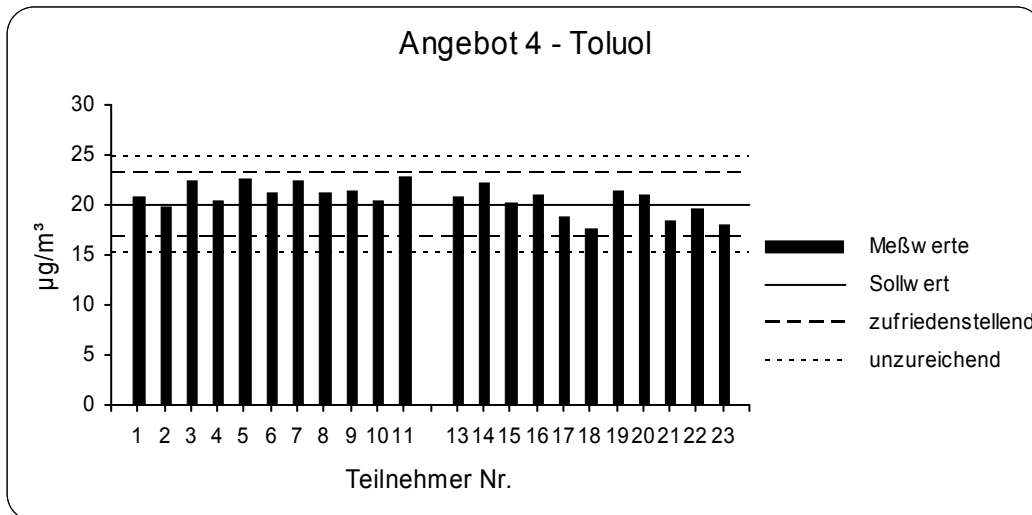


Abbildung 15: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 4 für die Komponente Toluol

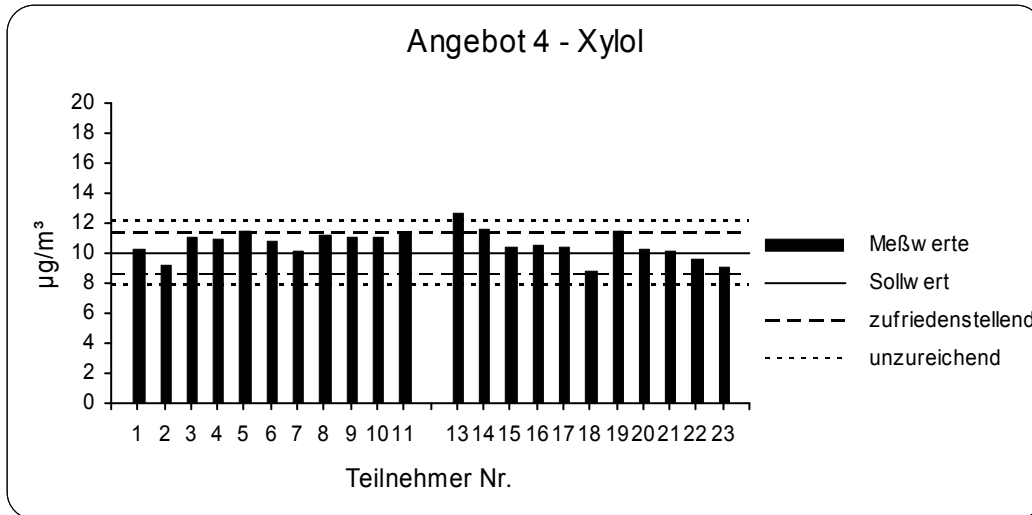


Abbildung 16: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 4 für die Komponente m-Xylol

3.3.5. Angebot 5

Tabelle 16: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 5

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

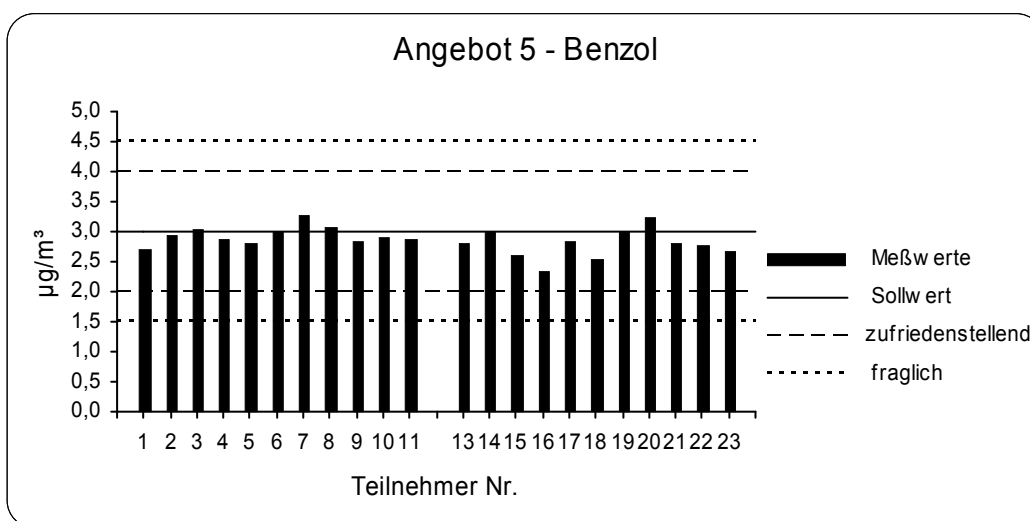


Abbildung 17: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 5 für die Komponente Benzol

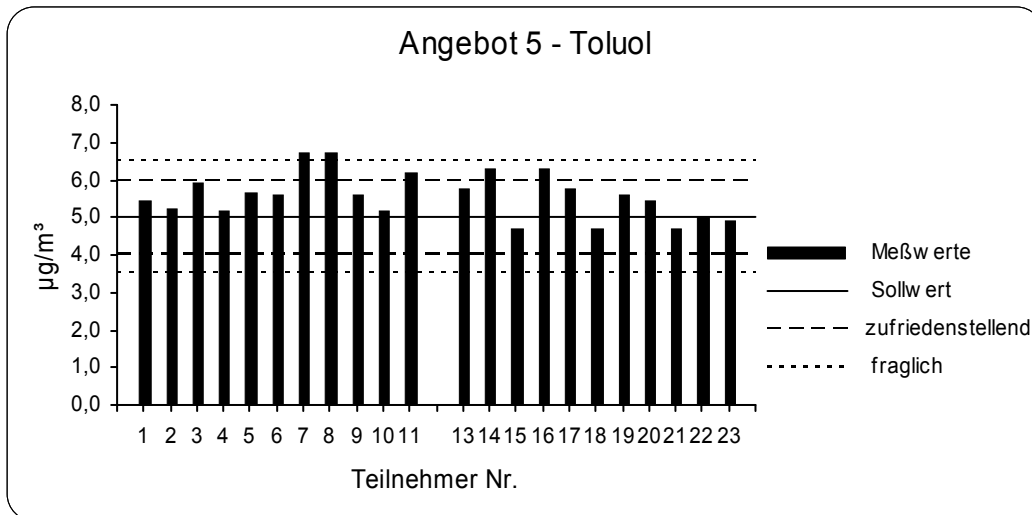


Abbildung 18: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 5 für die Komponente Toluol

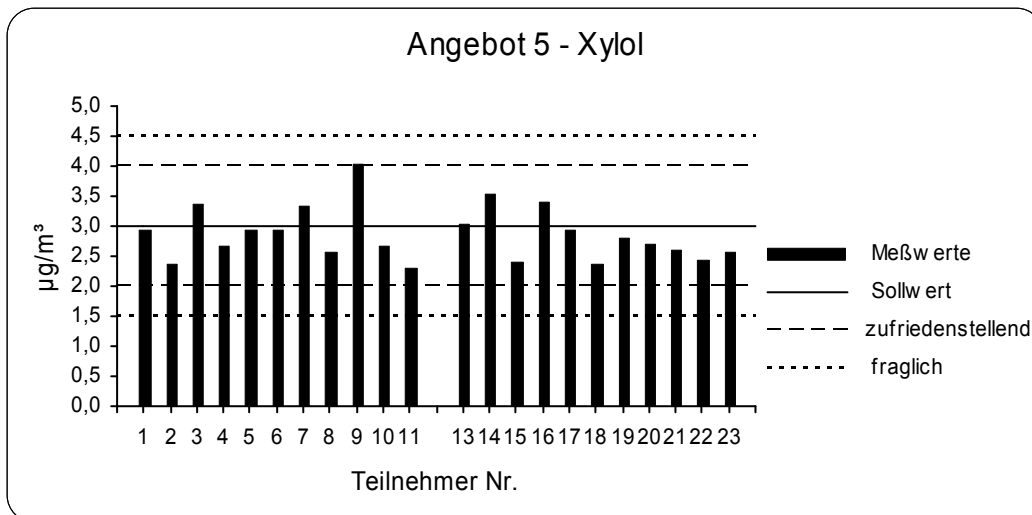


Abbildung 19: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 5 für die Komponente m-Xylol

3.3.6. Angebot 6

Tabelle 17: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 6

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

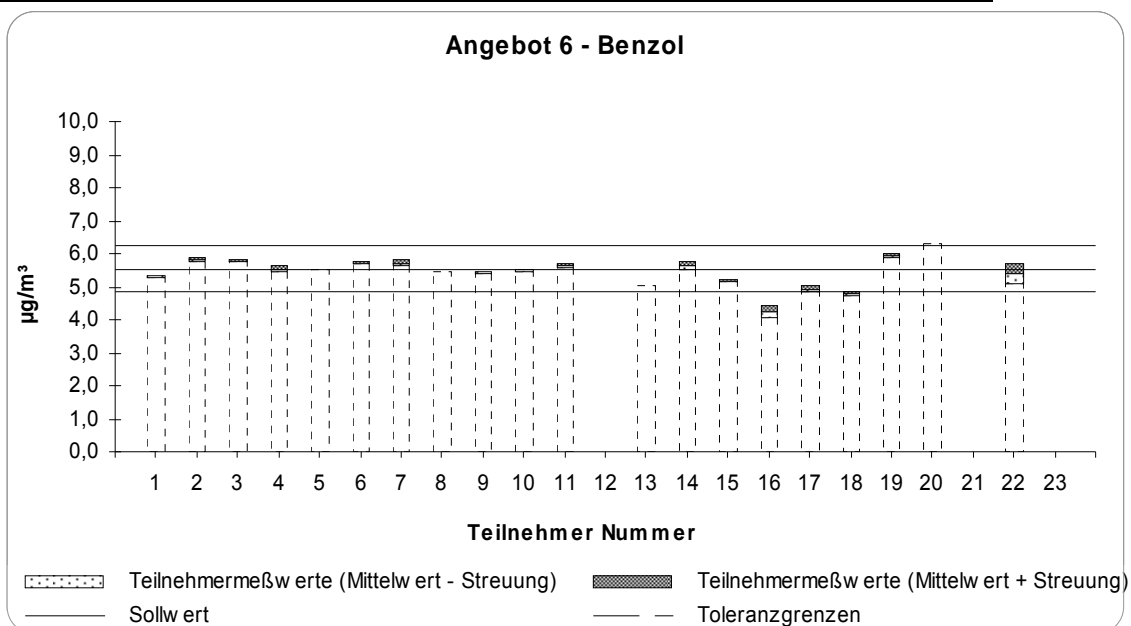


Abbildung 20: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 6 für die Komponente Benzol

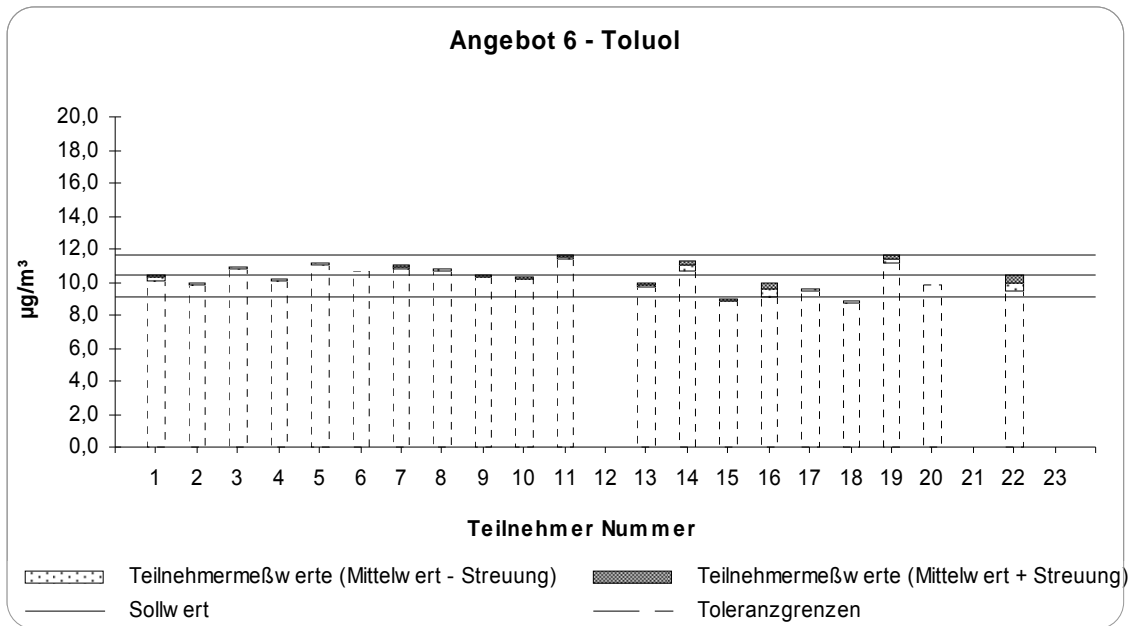


Abbildung 21: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 6 für die Komponente Toluol

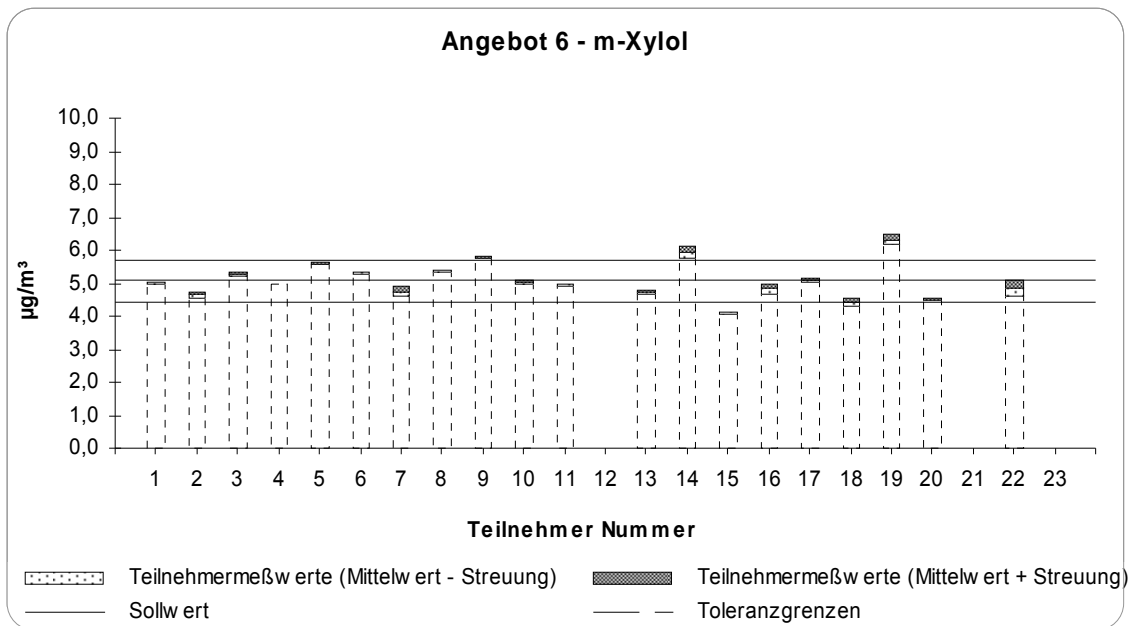


Abbildung 22: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 6 für die Komponente m-Xylol

3.3.7. Angebot 7

Tabelle 18: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 7

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

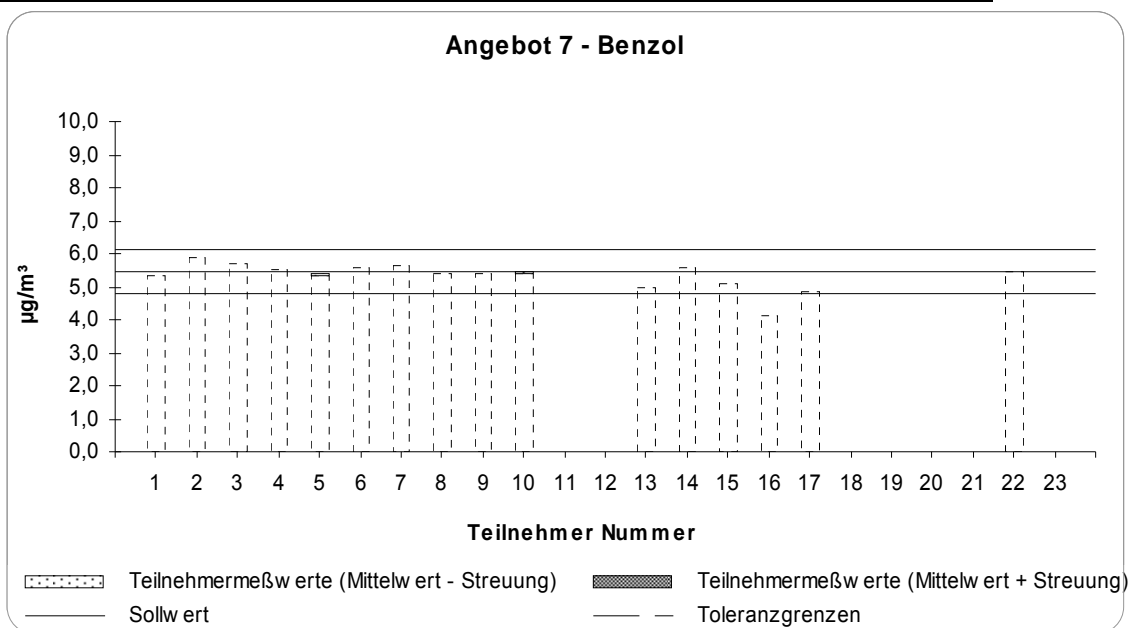


Abbildung 23: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 7 für die Komponente Benzol

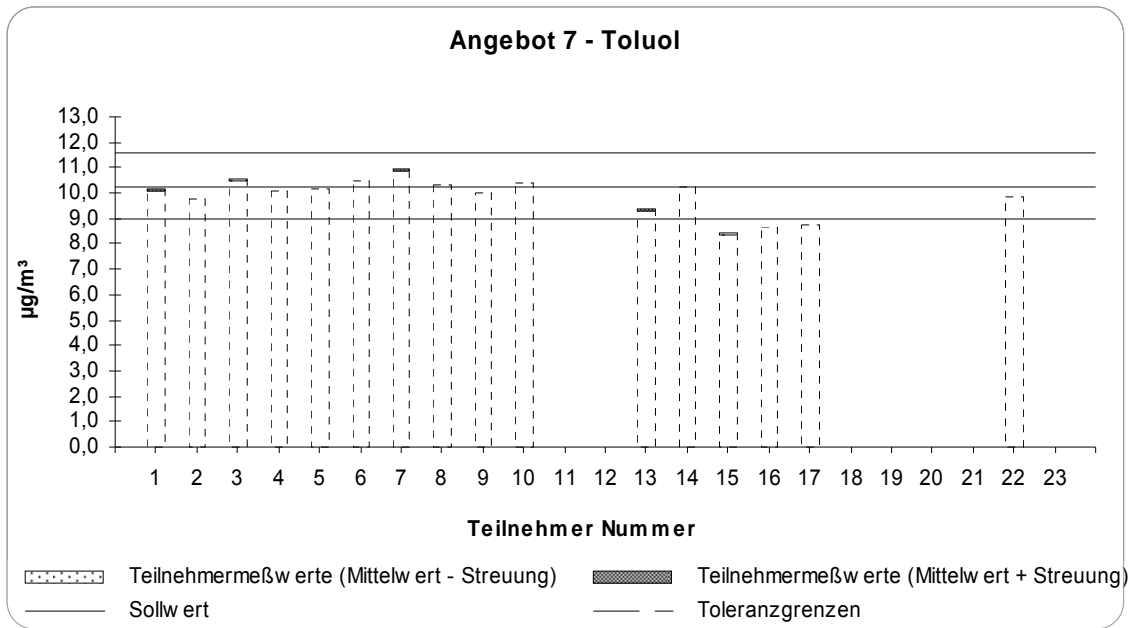


Abbildung 24: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 7 für die Komponente Toluol

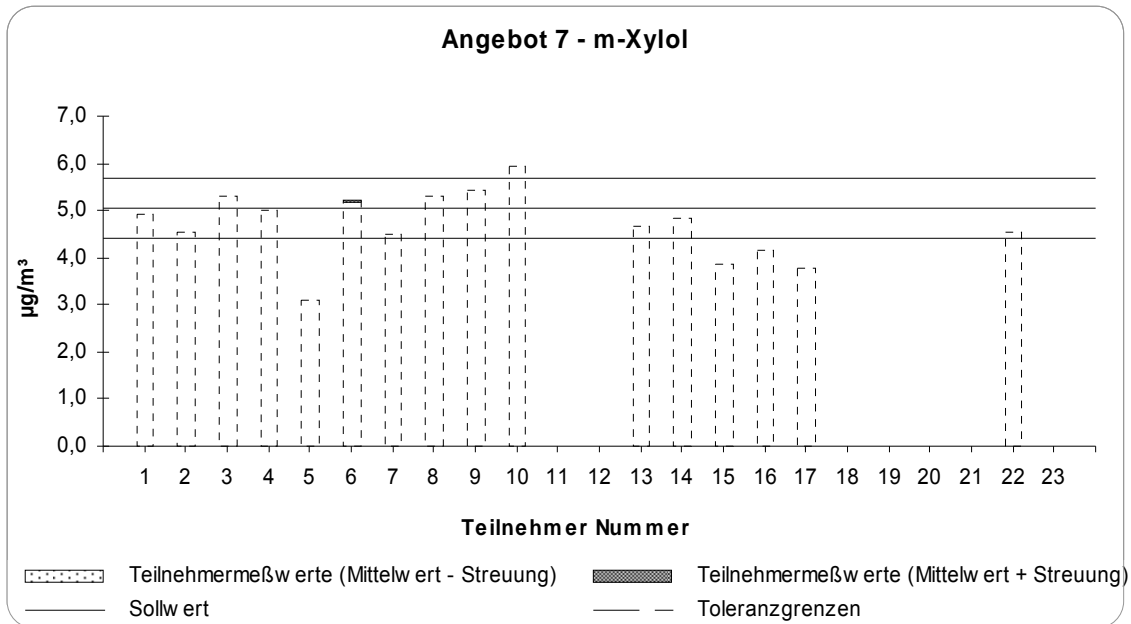


Abbildung 25: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 7 für die Komponente m-Xylol

3.3.8. Angebot 8

Tabelle 19: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 8

Teilnehmer-Nr.	Benzol [µg/m ³]	Toluol [µg/m ³]	Ethylbenzol [µg/m ³]	m/p-Xylol [µg/m ³]	o-Xylol [µg/m ³]
1	18,1	54,3	-	25,2	10,3
2	19,6	52,9	-	22,7	10,5
3	18,6	56,6	-	26,1	11,7
4	18,5	55,5	-	26,2	11,7
5	18,6	60,4	-	28,0	
6	18,9	56,0	-	25,2	11,5
7	20,9	54,7	-	24,3	
8	16,8	51,7	-	23,2	11,0
9	20,7	54,0	-	25,7	9,3
10	18,6	55,8	-	25,7	11,6
11			-		
12			-		
13	17,3	54,9	-	22,5	10,5
14	19,5	59,5	-	28,9	12,5
15	18,8	55,2	-	24,7	9,4
16	15,2	50,1	-	22,4	9,2
17	15,8	38,2	-	22,1	12,0
18			-		
19			-		
20			-		
21			-		
22	18,1	54,6	-	25,0	11,1
23			-		

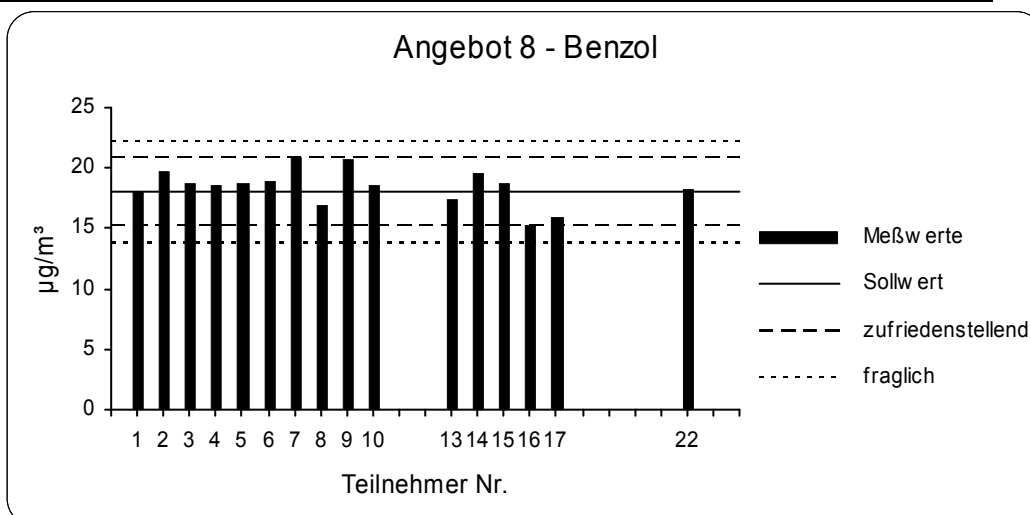


Abbildung 26: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 8 für die Komponente Benzol

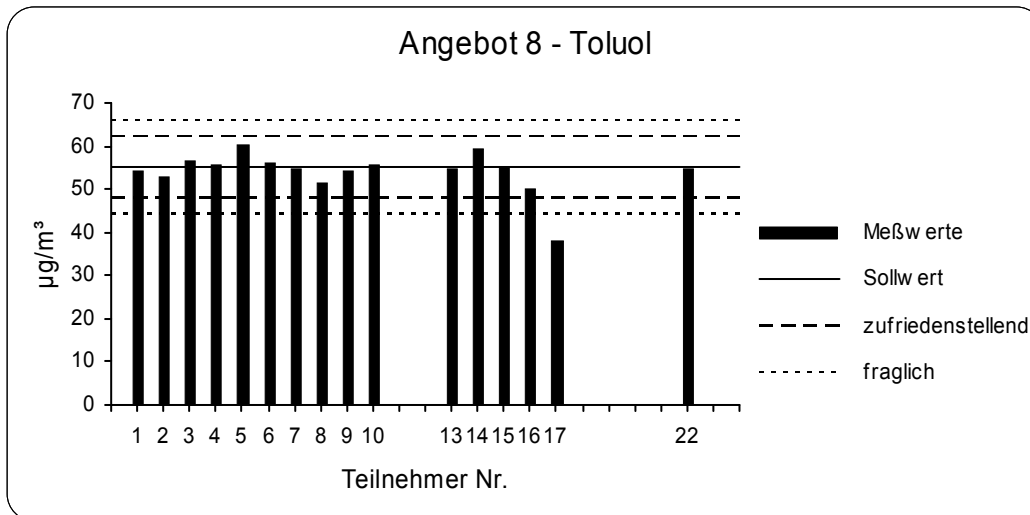


Abbildung 27: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 8 für die Komponente Toluol

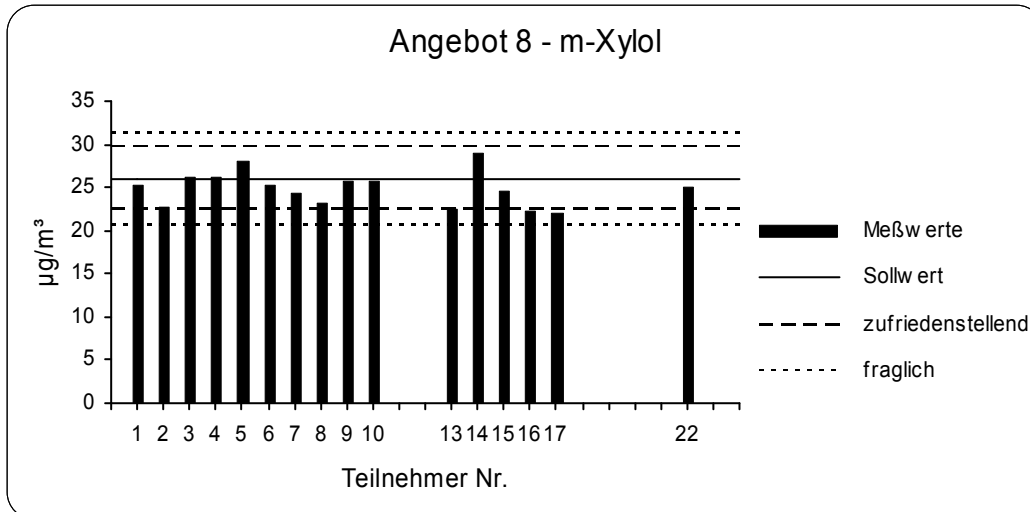


Abbildung 28: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 8 für die Komponente m-Xylol

3.3.9. Angebot 9

Tabelle 20: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 9

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

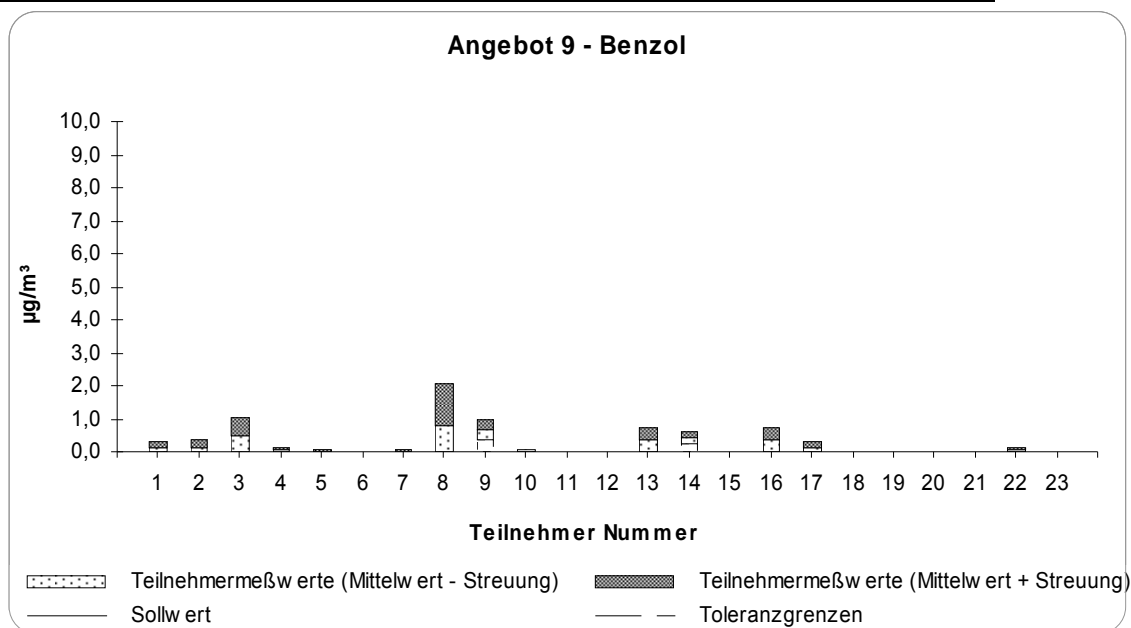


Abbildung 29: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 9 für die Komponente Benzol

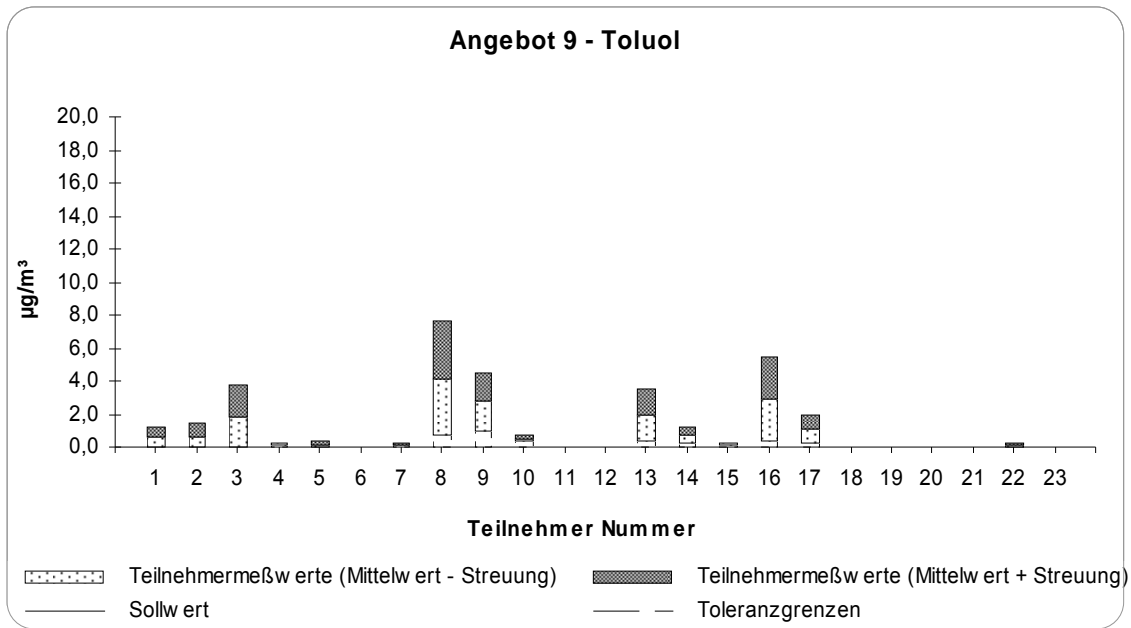


Abbildung 30: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 9 für die Komponente Toluol

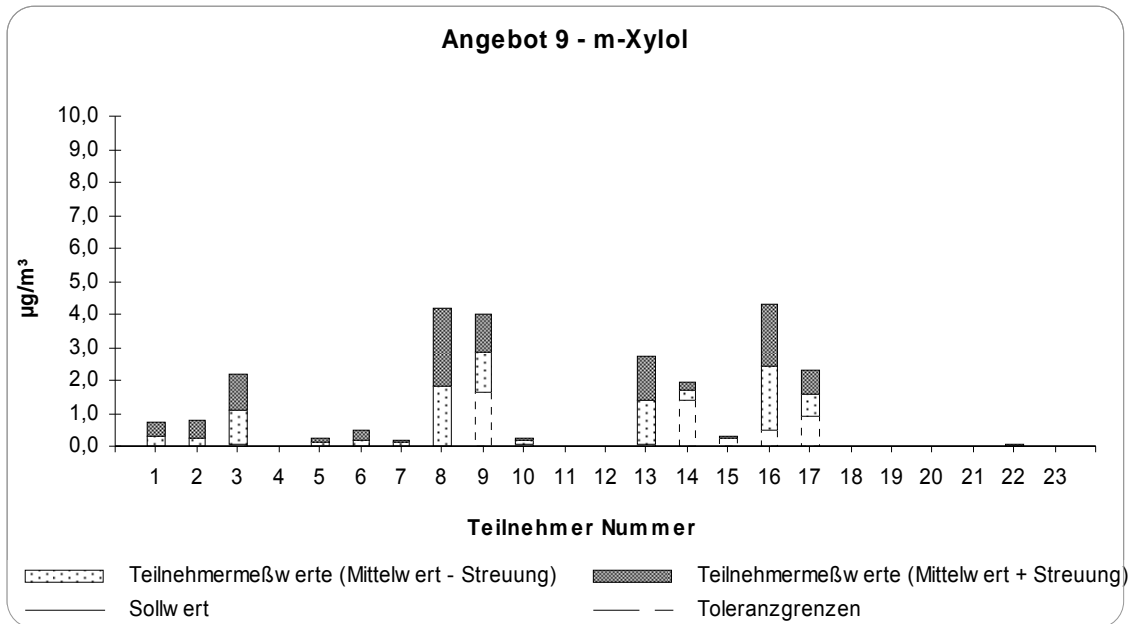


Abbildung 31: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 9 für die Komponente m-Xylol

3.3.10. Angebot 10

Tabelle 21: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 10

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

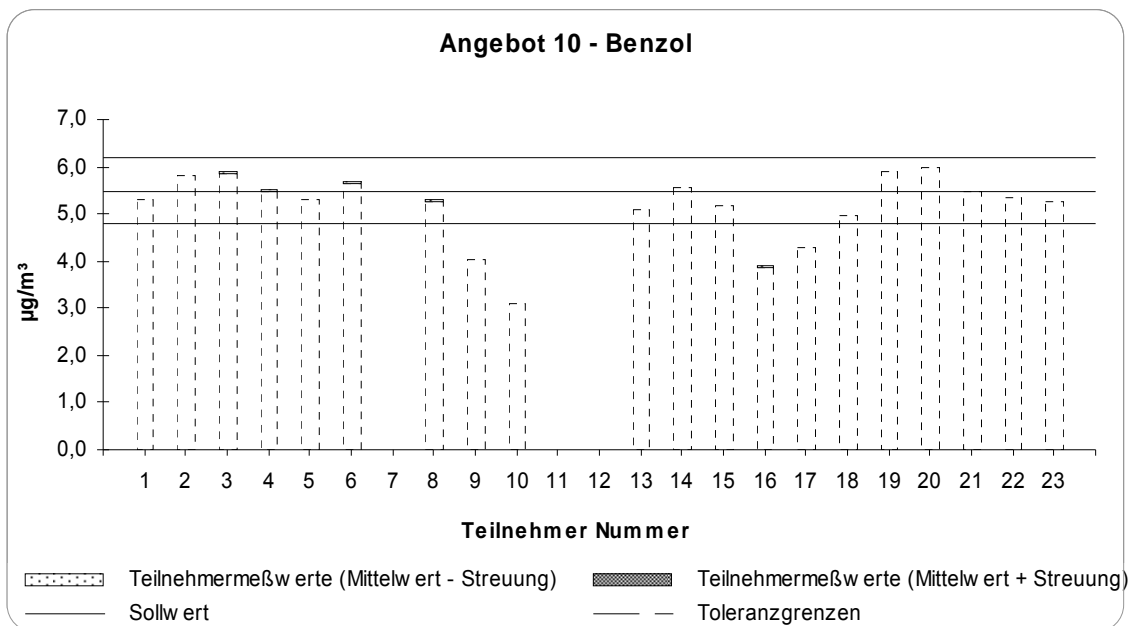


Abbildung 32: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 10 für die Komponente Benzol

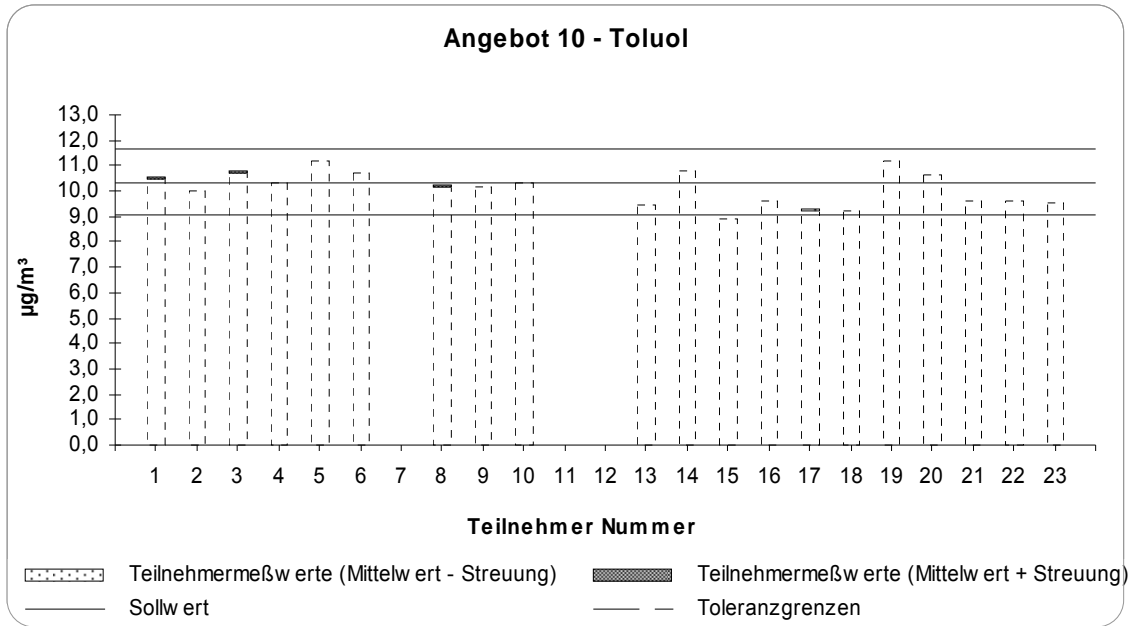


Abbildung 33: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 10 für die Komponente Toluol

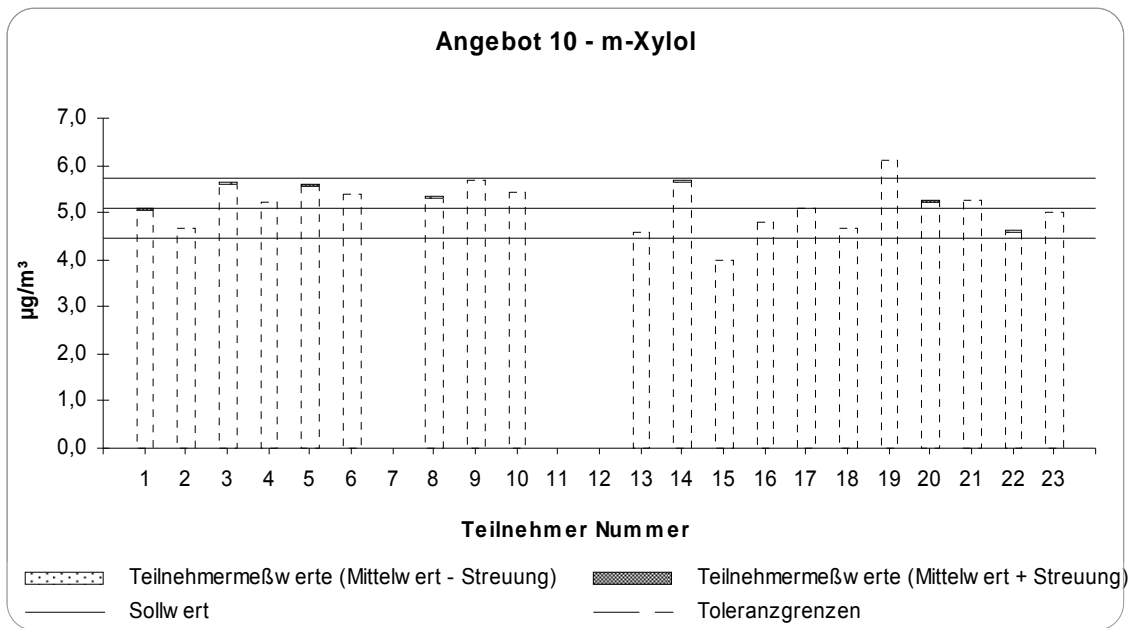


Abbildung 34: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 10 für die Komponente m-Xylol

3.3.11. Angebot 11

Tabelle 22: Teilnehmermesswerte für das Prüfgasangebot 11

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

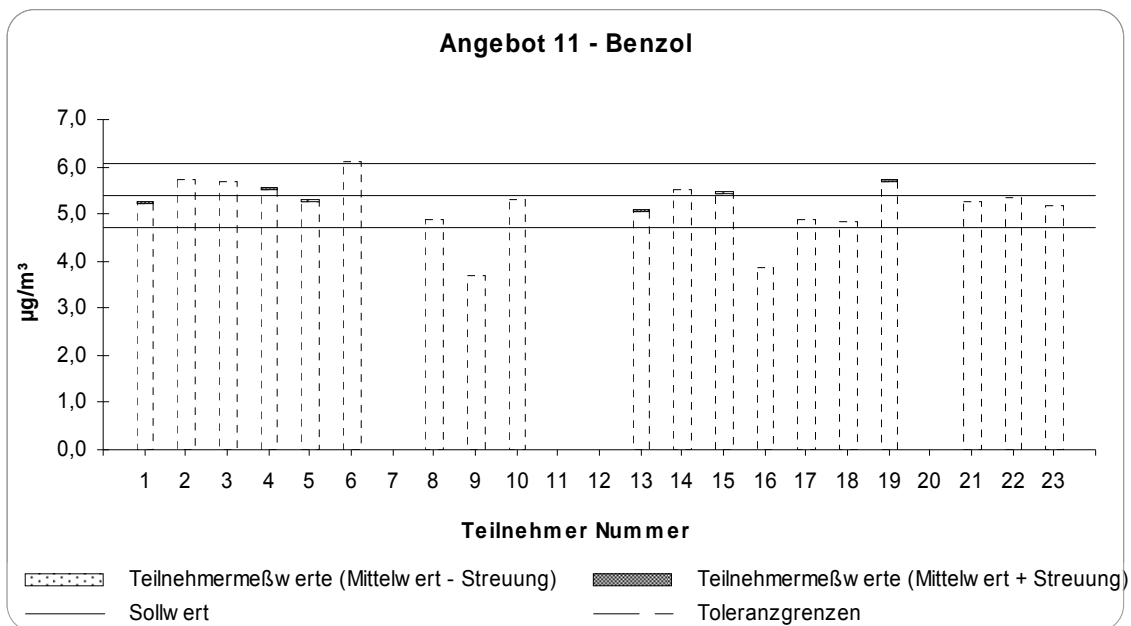


Abbildung 35: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 11 für die Komponente Benzol

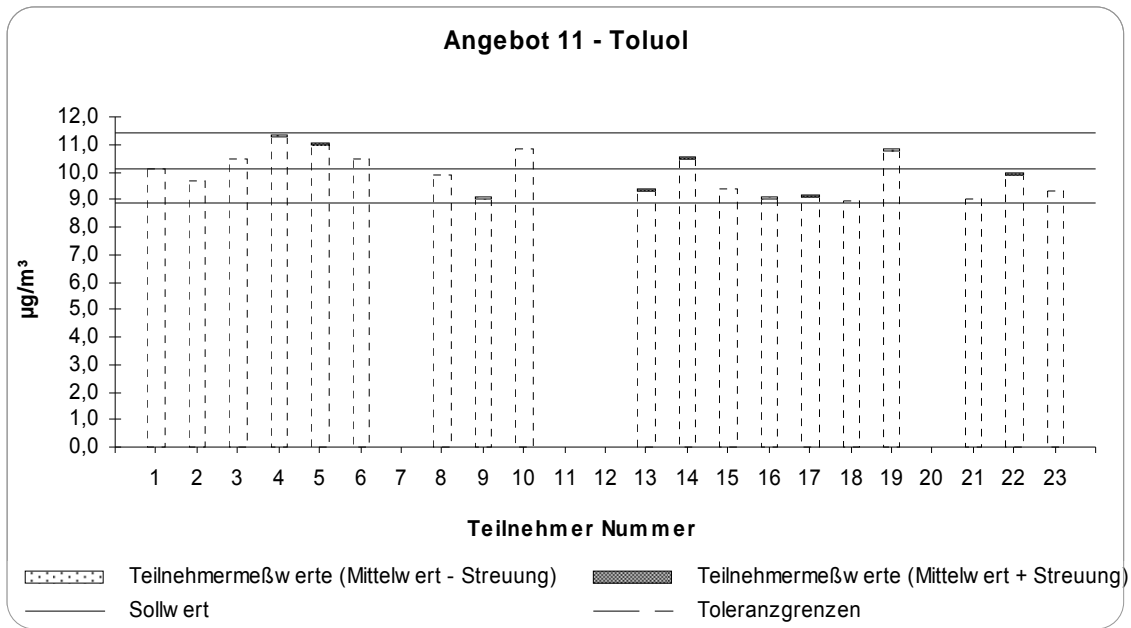


Abbildung 36: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 11 für die Komponente Toluol

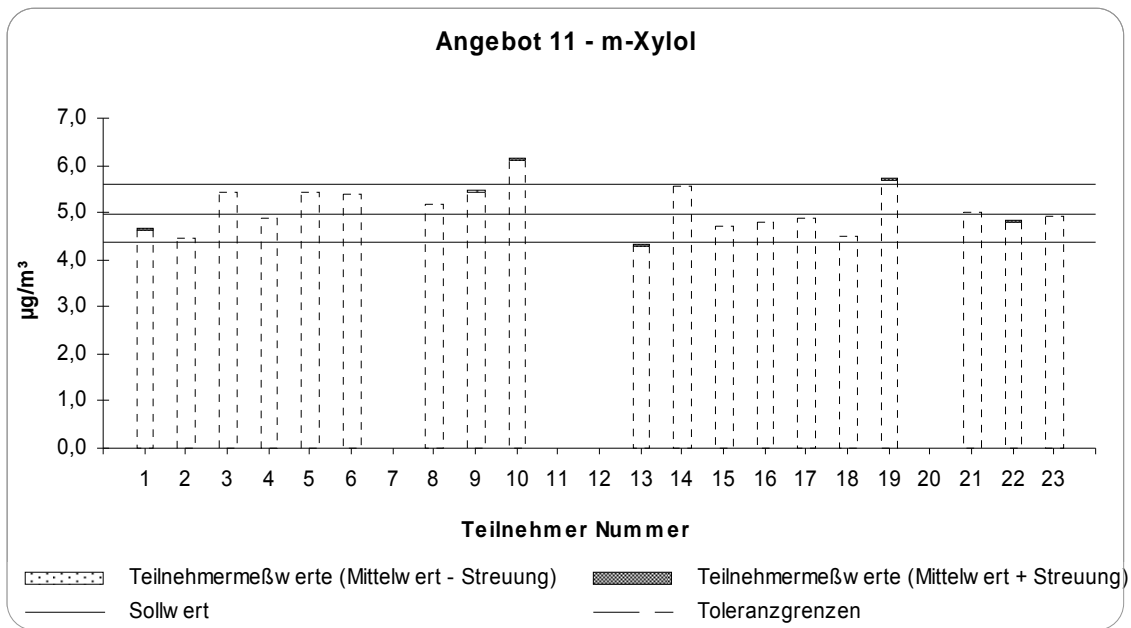


Abbildung 37: Vergleich der Teilnehmermesswerte des Angebotes 11 für die Komponente m-Xylol

3.4. Wiederholpräzision nach DIN EN 14662-3

Die Wiederholpräzision r_i wird nach DIN EN 14662 wie folgt berechnet

$$r_i = t_{n-1;0,05} \cdot s_r(c)$$

$$s_r(c) = \sqrt{\frac{\sum (c_i - \bar{c})^2}{n-1}}$$

r_i	Wiederholpräzision
$t_{n-1;0,05}$	Zweiseitiger t-Faktor beim 95 %-Vertrauensbereich
$s_r(c)$	Wiederholstandardabweichung
c_i	die i-te Einzelmessung bei der Testkonzentration
\bar{c}	Mittelwert der Einzelmessungen der Testkonzentration

Aus den Benzol-Messwerten des Prüfgasangebotes 1 am Grenzwert wurde die relative Wiederholpräzision berechnet. Sie muss in der Eignungsprüfung kleiner als 5 % sein. Bei zwei Teilnehmern wird dieses Kriterium knapp, bei zwei weiteren Teilnehmern deutlich überschritten.

Tabelle 23: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Grenzwert

T Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										\bar{c} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n	S_r [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	S_r [%]	r_i [%]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	5,39	5,41	5,33	5,36	5,36	5,38	5,38	5,36	5,33	5,39	5,37	10	0,03	0,48	1,10
2	5,85	5,83	5,89	5,80	5,83	5,89	5,77	5,83	5,81	5,80	5,83	10	0,04	0,66	1,50
3	5,79	5,88	5,69	5,79	5,99	5,87	5,97	5,94	5,91	5,93	5,88	10	0,09	1,60	3,62
4	5,47	5,64	5,54	5,46	5,43	5,53	5,64	5,65	5,51	5,57	5,54	10	0,08	1,44	3,25
5	5,44	5,48	5,50	5,51	5,48	5,49	5,50	5,50	5,51	5,47	5,49	10	0,02	0,39	0,89
6	5,70	5,74	5,66	5,66	5,70	5,71	5,76	5,69	5,72	5,70	5,70	10	0,03	0,55	1,24
7					5,75	5,85	5,92	5,96	5,93	5,78	5,87	6	0,09	1,47	3,77
8	5,37	5,31	5,35	5,36	5,30	5,31	5,32	5,29	5,31	5,25	5,32	10	0,04	0,67	1,51
9	5,34	5,34	5,31	5,34	5,34	5,31	5,34	5,34	5,28	5,31	5,33	10	0,02	0,40	0,90
10	5,88	5,57	5,54	5,55	5,47	5,41	5,43	5,46	5,42	5,39	5,51	10	0,14	2,61	5,90
11	5,62	5,62	5,64	5,64	5,66	5,71	5,67	5,72	5,69	5,70	5,67	10	0,04	0,65	1,47
12															
13	5,15	5,19	5,23	5,19	5,20	5,14	5,24	5,20	5,23	5,06	5,18	10	0,05	1,05	2,36
14	5,29	5,56	5,50	5,51	5,58	5,35	5,31	5,37	5,26	5,67	5,44	10	0,14	2,60	5,88
15	4,94	4,97	4,91	4,97	4,88	4,94	4,88	4,91	4,84	4,91	4,92	10	0,04	0,84	1,91
16	3,99	4,29	4,03	4,03	4,45	4,19	4,19	4,12	4,22	4,16	4,17	10	0,14	3,30	7,47
17	5,10	5,31	5,07	5,41	4,94	4,95	5,13	4,94	4,89	5,29	5,10	10	0,18	3,55	8,04
18	4,88	4,86	4,95	5,00							4,92	4	0,06	1,31	4,17
19	6,10	6,00	6,00	6,00	5,80	5,90	5,90	5,80			5,94	8	0,11	1,79	4,22
20	5,92										5,92	1	-	-	
21	5,50	5,43	5,62	5,48							5,51	4	0,08	1,46	4,66
22	5,39	5,54	5,28	5,33	5,34	5,38	5,43				5,38	7	0,08	1,56	3,81

Mit den Messwerten des Angebotes 2 wurde die Wiederholpräzision der Teilnehmer für $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Sie muss kleiner als $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sein. Nur ein Teilnehmer kann diese Anforderung nicht einhalten. Dieser Teilnehmer hält auch die Anforderungen an die Wiederholpräzision am Grenzwert nicht ein.

Tabelle 24: Wiederholstandardabweichung für 0,5 µg/m³

T Nr.	Messwerte [µg/m³]										\bar{c} [µg/m³]	n	S _r [µg/m³]	r _i [µg/m³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	0,53	0,52	0,51	0,50	0,50	0,53	0,53	0,49	0,50	0,52	0,51	10	0,01	0,03
2	0,59	0,57	0,58	0,57	0,55	0,58	0,57	0,57	0,59	0,55	0,57	10	0,01	0,03
3	0,77	0,91	0,78	0,65	0,74	0,76	0,74	0,71	0,75	0,91	0,77	10	0,08	0,18
4	0,54	0,54	0,58	0,55	0,55	0,55	0,54	0,58	0,56	0,55	0,55	10	0,02	0,03
5	0,55	0,55	0,55	0,53	0,54	0,54	0,50	0,50	0,55	0,55	0,54	10	0,02	0,05
6	0,65	0,62	0,63	0,64	0,65	0,60	0,63	0,65	0,62	0,66	0,64	10	0,02	0,04
7	0,50	0,48	0,49	0,50	0,47	0,48	0,49	0,52	0,51	0,51	0,50	10	0,02	0,04
8	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,09	0,10	0,10	0,12	10	0,01	0,03
9	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,58	0,58	0,58	0,58	0,60	10	0,02	0,04
10	0,55	0,49	0,55	0,55	0,48	0,53	0,53	0,49	0,54	0,54	0,53	10	0,03	0,06
11	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,53	0,54	0,51	0,55	0,52	0,54	10	0,02	0,04
12														
13	0,65	0,62	0,61	0,59	0,53	0,59	0,59	0,59	0,57	0,57	0,59	10	0,03	0,07
14														
15	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	10	0,00	0,00
16	0,58	0,39	0,36	0,13	0,10	0,36	0,19	0,10	0,26	0,23	0,27	10	0,15	0,35
17	0,60	0,66	0,61	0,56	0,56	0,67	0,60	0,66	0,64	0,55	0,61	10	0,05	0,10
18														
19														
20														
21														
22	0,44	0,43	0,42	0,43	0,44	0,42					0,43	6	0,01	0,02

Ergänzend wurde die Wiederholstandardabweichung auch für weitere Komponenten in Anlehnung an die DIN EN 14662-3 im Anhang 4.1.

3.5. Kurzzeitdrift

Aus der Differenz der Mittelwerte der Prüfgas-Angebote 1 und 6 wurde der Kurzzeitdrift wie folgt ermittelt.

Der Kurzzeitdrift wird berechnet nach

$$d_{24h} = \frac{|\bar{c}_n - \bar{c}_{n-1}|}{\bar{c}_n} \cdot 100\%$$

mit

d_{24h} relativer Drift innerhalb 24h

\bar{c}_n Mittelwert der Prüfkonzentration am Anfang der Testperiode (PG1)

\bar{c}_{n-1} Mittelwert der Prüfkonzentration am Ende der Testperiode (PG6)

Die Differenzen der Benzolkonzentrationen sind sowohl positiv wie auch negativ und annähernd normalverteilt. Der Kurzzeitdrift soll 5 %, nach DIN EN 14662-3, nicht überschreiten. Zwei Teilnehmer halten diese Anforderungen nicht ein.

Tabelle 25: Vergleich des Kurzzeitdriftes der Teilnehmerverfahren

Teilnehmer-Nr.	Differenz [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	$d_{24\text{h}}$
1	-0,06	1,05%
2	-0,03	0,47%
3	-0,10	1,72%
4	-0,02	0,34%
5	0,04	0,77%
6	0,01	0,19%
7	-0,14	2,43%
8	0,15	2,88%
9	0,12	2,25%
10	-0,02	0,44%
11	-0,03	0,52%
12		
13	-0,15	2,90%
14	0,20	3,63%
15	0,26	5,29%
16	0,07	1,69%
17	-0,18	3,44%
18	-0,14	2,79%
19	0,01	0,21%
20	0,36	6,08%
21		
22	0,00	0,08%
23		

3.6. Querempfindlichkeit

Die Querempfindlichkeit der Benzolmessung wurde gemäß der DIN EN 14662-3 geprüft. Ausgehend vom Angebot PG6 am Grenzwert wurden die Störkomponenten jeweils in den Angeboten PG7, PG10 und PG11 dosiert. Das Leistungskriterium wurde jeweils berechnet mit

$$b_i = \frac{|\bar{c}_i - \bar{c}_0|}{\bar{c}_0}$$

b_i Leistungskriterium für die Komponente i

\bar{c}_i Konzentration bei der i -ten Störkomponente

\bar{c}_0 Höchste Benzol-Ausgangskonzentration (Messwert ohne Störkomponenten bei der höchsten getesteten Konzentration)

Folgende Leistungskriterien sind einzuhalten. Die absoluten Beträge der zulässigen Querempfindlichkeiten sind auf die Konzentration des Prüfgases PG6 zu beziehen.

Tabelle 26: Zulässige Querempfindlichkeiten

Leistungskenngröße	Kriterium
180 µg/m ³ Ozon	< 5 %
Organische Störkomponenten	< 5 %
Wasserdampf	< 4 %

Tabelle 27: Teilnehmermesswerte beim Test auf Querempfindlichkeiten

TN	Kriterien der DIN EN 14662 [µg/m ³]	Störkomponenten		
		Ozon	org. Komp.	H ₂ O
	PG6	PG 7	PG10	PG11
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
		0,28 µg/m ³	0,28 µg/m ³	0,22 µg/m ³
1	5,31	5,31	5,31	5,23
2	5,80	5,89	5,81	5,72
3	5,78	5,68	5,87	5,67
4	5,53	5,49	5,49	5,53
5	5,53	5,36	5,31	5,28
6	5,72	5,59	5,66	6,11
7	5,72	5,63		
8	5,47	5,41	5,28	4,87
9	5,45	5,38	4,01	3,70
10	5,49	5,42	3,10	5,30
11	5,64			
12				
13	5,03	4,97	5,10	5,06
14	5,64	5,55	5,56	5,51
15	5,18	5,07	5,16	5,45
16	4,24	4,11	3,88	3,84
17	4,93	4,84	4,27	4,86
18	4,79		4,96	4,84
19	5,95		5,90	5,70
20	6,28		5,98	
21			5,46	5,26
22	5,38	5,46	5,34	5,35
23			5,26	5,17

Analog wurde ergänzend die Querempfindlichkeit weiterer Prüfgasbestandteile unter 4.2 berechnet (informativ).

3.6.1. Ozon

Tabelle 28: Querempfindlichkeit der Benzolmessverfahren gegenüber Ozon

TN	ohne Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlich- keiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	5.31	5.31	0.00	ja
2	5.80	5.89	0.09	ja
3	5.78	5.68	-0.10	ja
4	5.53	5.49	-0.04	ja
5	5.53	5.36	-0.17	ja
6	5.72	5.59	-0.13	ja
7	5.72	5.63	-0.09	ja
8	5.47	5.41	-0.06	ja
9	5.45	5.38	-0.07	ja
10	5.49	5.42	-0.07	ja
11	5.64			
12				
13	5.03	4.97	-0.06	ja
14	5.64	5.55	-0.09	ja
15	5.18	5.07	-0.11	ja
16	4.24	4.11	-0.13	ja
17	4.93	4.84	-0.09	ja
18	4.79			
19	5.95			
20	6.28			
21				
22	5.38	5.46	0.08	ja
23				

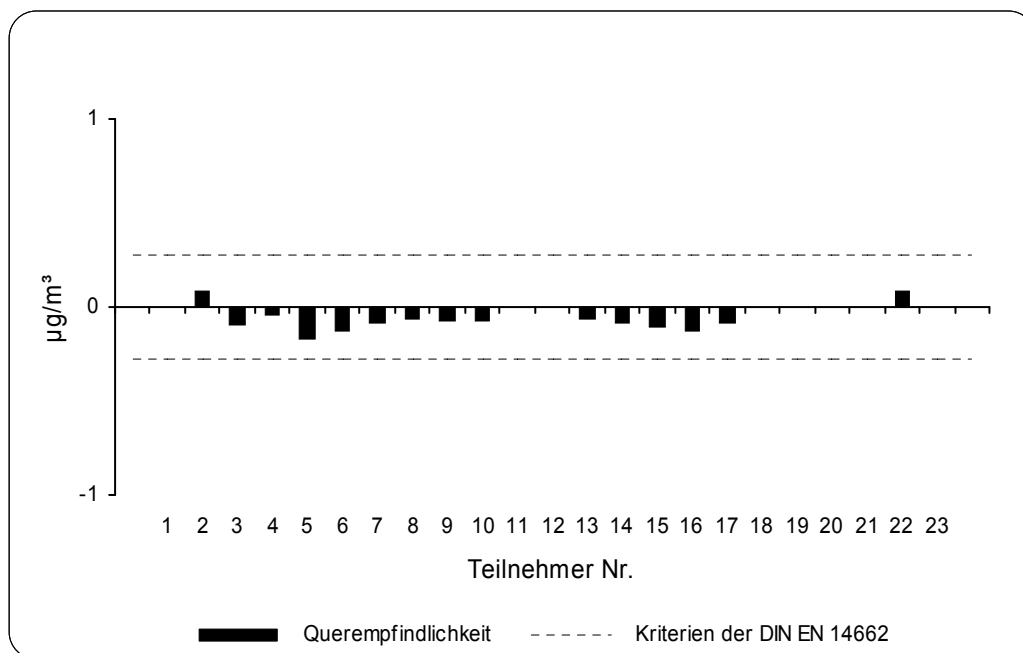


Abbildung 38: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Benzolmessverfahren gegenüber Ozon

3.6.2. Organische Störkomponenten

Tabelle 29: Querempfindlichkeit der Benzolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

TN	ohne org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	5,31	5,31	0,00	ja
2	5,80	5,81	0,01	ja
3	5,78	5,87	0,09	ja
4	5,53	5,49	-0,04	ja
5	5,53	5,31	-0,22	ja
6	5,72	5,66	-0,06	ja
7	5,72			
8	5,47	5,28	-0,19	ja
9	5,45	4,01	-1,44	nein
10	5,49	3,10	-2,39	nein
11	5,64			
12				
13	5,03	5,10	0,07	ja
14	5,64	5,56	-0,08	ja
15	5,18	5,16	-0,02	ja
16	4,24	3,88	-0,36	nein
17	4,93	4,27	-0,66	nein
18	4,79	4,96	0,17	ja
19	5,95	5,90	-0,05	ja
20	6,28	5,98	-0,30	nein
21		5,46		
22	5,38	5,34	-0,04	ja
23		5,26		

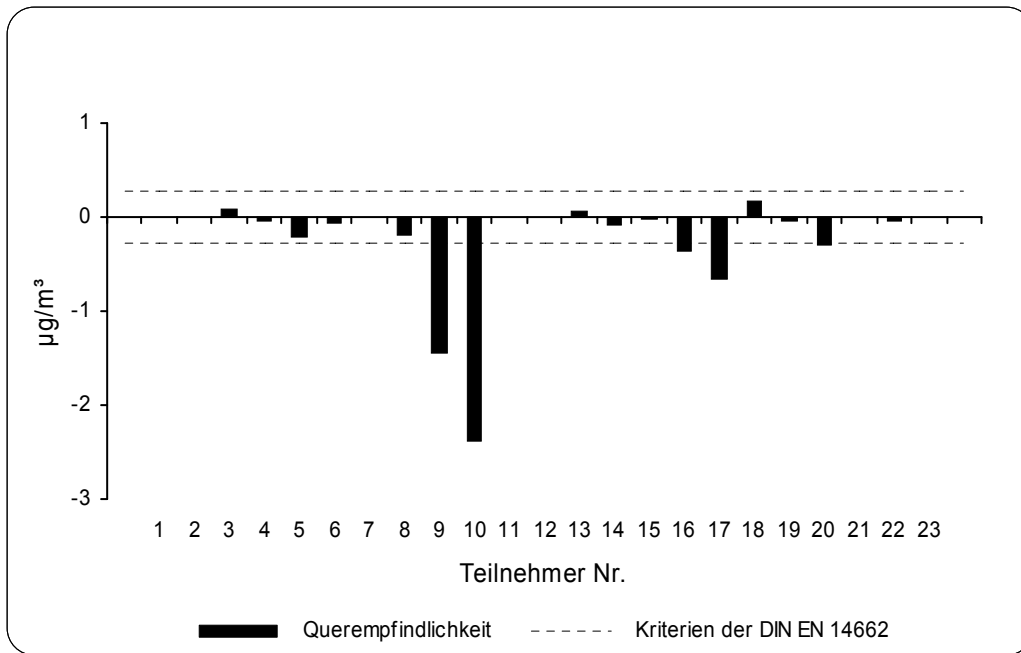


Abbildung 39: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Benzolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

3.6.3. Wasserdampf

Aus technischen Gründen wurde bei der Dosierung der Komponente Wasserdampf das Gasvolumen nicht kompensiert. Daher ist die zu berücksichtigende Benzolaustragskonzentration geringfügig¹ geringer. Dies wird bei der Berechnung der Querempfindlichkeit berücksichtigt durch

$$b_i = \frac{\left| \bar{c}_i - \bar{c}_0 \cdot \frac{c_{DOS,Ist}}{c_{DOS,Soll}} \right|}{\bar{c}_0}$$

mit

$c_{DOS, Ist}$ Dosierte Ausgangskonzentration = 5,4 µg/m³

$c_{DOS, Soll}$ Ursprüngliche Ausgangskonzentration = 5,5 µg/m³

Tabelle 30: Querempfindlichkeit der Benzolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

TN	ohne H ₂ O [µg/m ³]	mit H ₂ O [µg/m ³]	Querempfindlichkeiten [µg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	5,31	5,23	0,02	ja
2	5,80	5,72	0,03	ja
3	5,78	5,67	0,00	ja
4	5,53	5,53	0,10	ja
5	5,53	5,28	-0,15	ja
6	5,72	6,11	0,49	nein
7	5,72			
8	5,47	4,87	-0,50	nein
9	5,45	3,70	-1,65	nein
10	5,49	5,30	-0,09	ja
11	5,64			
12				
13	5,03	5,06	0,12	ja
14	5,64	5,51	-0,03	ja
15	5,18	5,45	0,36	nein
16	4,24	3,84	-0,32	nein
17	4,93	4,86	0,02	ja
18	4,79	4,84	0,14	ja
19	5,95	5,70	-0,14	ja
20	6,28			
21		5,26		
22	5,38	5,35	0,07	ja
23		5,17		

¹ Eine Vernachlässigung der Korrektur führt im Prinzip zu ähnlichen Ergebnissen.

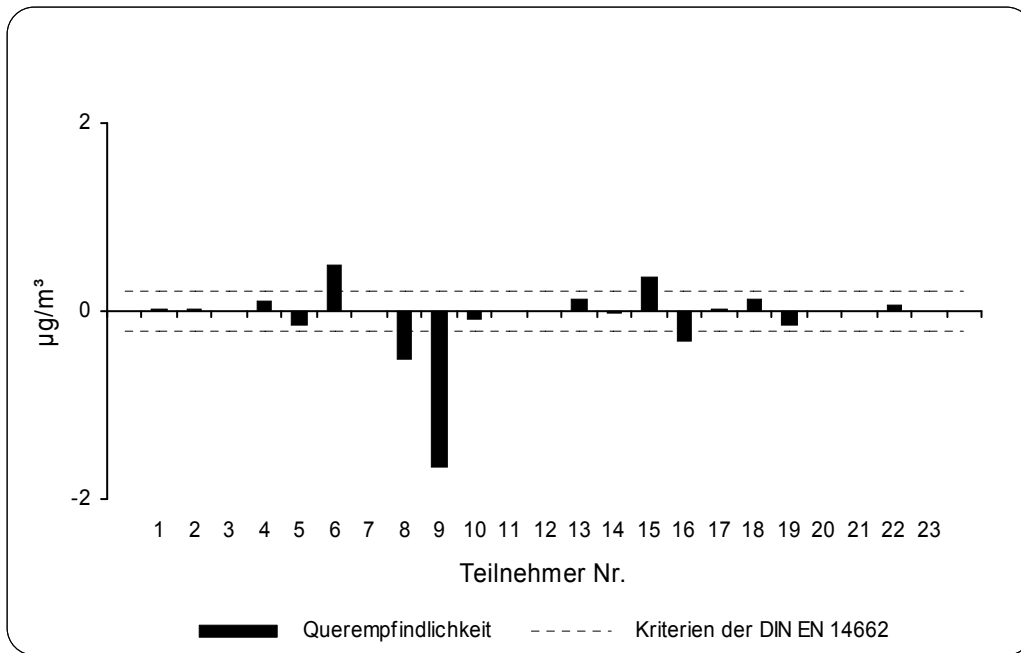


Abbildung 40: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Benzolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

3.7. Verschleppung – Memoryeffekt

Gepüft wurde der Effekt der Probenverschleppung im Messsystem durch Dosierung des Prüfgasangebotes 8 in Höhe von etwa 20 µg/m³ Benzol. Anschließend wurde das Nullgas Angebot 9 dosiert. Gegenüber dem Nullgas deutlich erhöhte Konzentrationen weisen auf einen Verschleppungseffekt hin.

Die zweite Nullgasanalyse darf 0,5 µg/m³ Benzol (10 % des Grenzwertes) nicht übersteigen. Der erste Messwert sollte kleiner als 20 % des Grenzwertes (1 µg/m³) sein. Wie die anschließende Tabelle zeigt, halten drei Teilnehmer die Kriterien der DIN EN 14662 nicht ein. Bei einem weiteren Teilnehmer gibt es deutliche Hinweise auf mögliche Verschleppungseffekte.

Tabelle 31: Ermittlung des Memoryeffektes für die Komponente Benzol

Teilnehmer	Messwerte [µg/m ³]				Memoryeffekt
	1	2	3	4	
TN 1	0,37	0,00	0,00	0,00	
TN 2	0,49	0,00	0,00	0,00	
TN 3	1,29	0,41	0,16	0,11	
TN 4	0,11	0,05	0,04	0,00	
TN 5	0,06	0,00	0,00	0,00	
TN 6	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 7	0,04	0,04	0,03	0,00	
TN 8	2,67	0,56	0,06	-0,15	Ja
TN 9	1,13	0,61	0,48	0,42	Ja
TN 10	0,08	0,03	0,03	0,02	
TN 11					
TN 12					
TN 13	0,83	0,32	0,25	0,00	
TN 14	0,63	0,52	0,39	0,20	Ja
TN 15	0,03	0,03	0,03	0,03	
TN 16	0,91	0,32	0,13	0,00	
TN 17	0,44	0,00	0,00	0,00	
TN 18					
TN 19					
TN 20					
TN 21					
TN 22	0,04	0,05	0,00	0,14	
TN 23					

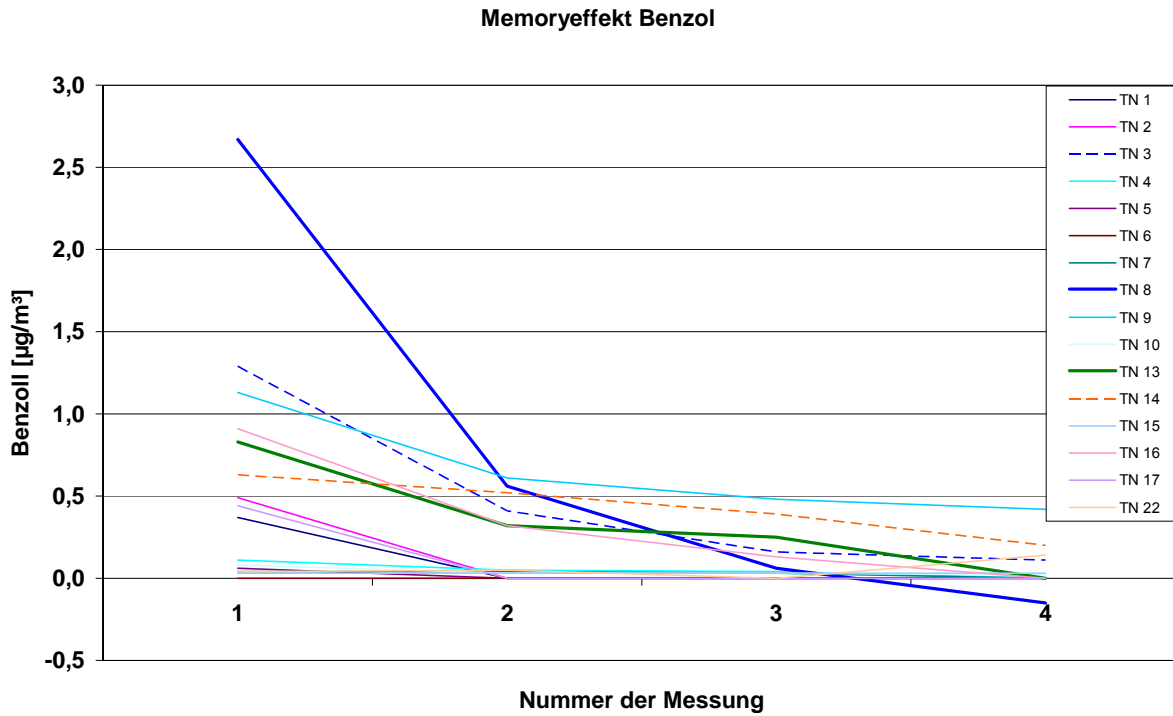


Abbildung 41: Vergleichende Übersicht über den Memoryeffekt für die Komponente Benzol
Ergänzend wurde der Memoryeffekt für weitere Prüfgaskomponenten unter 4.3 betrachtet (informativ).

4. Anhang

4.1. Wiederholpräzision weiterer Prüfgaskomponenten

4.1.1. Toluol

Tabelle 32: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente Toluol bei einer Spankonzentration

T Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										\bar{c} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n	S_w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	S_w [%]	r_i [%]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	10,43	10,37	10,36	10,40	10,23	10,43	10,40	10,43	10,44	10,26	10,38	10	0,07	0,71	1,61
2	9,91	9,99	9,89	9,92	10,10	10,02	9,92	9,95	9,82	10,00	9,95	10	0,08	0,79	1,78
3	11,42	11,30	11,33	11,39	11,36	11,27	11,41	11,17	11,32	11,28	11,33	10	0,08	0,67	1,51
4	10,29	10,24	10,24	10,10	10,12	10,29	10,16	10,13	10,12	10,39	10,21	10	0,10	0,95	2,14
5	11,12	11,14	11,12	11,22	11,21	11,08	10,94	10,95	11,19	11,21	11,12	10	0,10	0,92	2,08
6	10,44	10,51	10,53	10,57	10,54	10,59	10,61	10,56	10,55	10,56	10,55	10	0,05	0,44	1,00
7					11,20	10,90	11,10	11,20	11,40	10,90	11,12	6	0,19	1,75	4,49
8	10,57	10,55	10,63	10,59	10,57	10,65	10,61	10,68	10,68	10,65	10,62	10	0,05	0,44	1,00
9	10,55	10,59	10,55	10,55	10,55	10,52	10,59	10,52	10,48	10,52	10,54	10	0,03	0,32	0,72
10	10,23	10,24	10,20	10,17	10,09	10,25	10,24	10,13	10,22	10,26	10,20	10	0,06	0,55	1,25
11	10,63	10,48	10,48	10,46	10,60	10,63	10,61	10,72	10,68	10,66	10,60	10	0,09	0,86	1,94
12												0			
13	9,83	10,20	10,18	10,21	10,10	9,98	10,22	10,16	10,18	11,90	10,30	10	0,58	5,60	12,68
14	10,82	10,99	10,90	10,78	10,85	10,75	10,56	10,58	10,75	10,68	10,77	10	0,13	1,25	2,83
15	8,41	8,45	8,25	8,21	8,05	8,09	8,01	8,09	8,13	8,01	8,17	10	0,16	1,93	4,37
16	9,19	9,42	9,92	9,88	9,54	9,50	9,50	10,46	9,88	10,27	9,76	10	0,40	4,08	9,24
17	9,86	9,73	9,92	9,62	9,80	10,08	9,85	9,72	10,35	9,52	9,85	10	0,24	2,40	5,43
18	8,94	8,96	9,05	9,01							8,99	4	0,05	0,55	1,76
19	12,00	11,90	11,90	11,50	11,10	11,00	11,40	11,10			11,49	8	0,41	3,53	8,34
20	10,24										10,24	1	0,00	0,00	
21	9,86	9,68	10,18	9,44							9,79	4	0,31	3,18	10,13
22	10,07	10,37	9,81	9,90	10,02	10,06	10,12				10,05	7	0,18	1,77	4,32

Tabelle 33: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente Toluol bei einer Konzentration von ca. 1 µg/m³

T Nr.	Messwerte [µg/m ³]										\bar{c}_i [µg/m ³]	n	S _w [µg/m ³]	S _w [%]	r _i [µg/m ³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	1,10	1,12	1,15	1,18	1,18	1,16	1,06	1,14	1,07	1,15	1,13	10	0,04	3,76	0,10
2	1,08	1,03	1,04	1,00	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	0,99	1,03	10	0,03	2,46	0,06
3	1,89	1,73	1,71	1,64	1,74	1,62	1,59	1,54	1,54	1,59	1,66	10	0,11	6,58	0,25
4	1,03	0,99	0,98	0,99	1,00	1,08	1,03	1,03	0,98	1,02	1,01	10	0,03	3,09	0,07
5	1,15	1,15	1,14	1,12	1,09	1,08	1,11	1,12	1,09	1,14	1,12	10	0,03	2,32	0,06
6	1,21	1,18	1,15	1,13	1,15	1,12	1,10	1,12	1,09	1,11	1,14	10	0,04	3,27	0,08
7	1,20	1,00	1,00	1,20	1,00	0,90	1,10	1,30	1,25	1,25	1,12	10	0,14	12,31	0,31
8	1,45	1,41	1,40	1,39	1,39	1,36	1,35	1,33	1,31	1,31	1,37	10	0,05	3,35	0,10
9	1,21	1,21	1,21	1,21	1,17	1,21	1,21	1,17	1,17	1,17	1,19	10	0,02	1,73	0,05
10	1,03	1,02	0,98	0,98	0,97	0,98	0,97	0,95	0,97	1,00	0,99	10	0,02	2,50	0,06
11	1,81	1,78	1,79	1,71	1,71	1,68	1,68	1,64	1,64	1,62	1,71	10	0,07	3,95	0,15
12												0			
13	1,51	1,49	1,42	1,40	1,40	1,39	1,37	1,36	1,35	1,30	1,40	10	0,06	4,50	0,14
14												0			
15	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	10	0,00	0,00	0,00
16	2,64	1,95	1,65	1,65	1,46	1,65	1,53	1,57	1,46	1,38	1,69	10	0,37	21,70	0,83
17	1,66	1,69	1,45	1,35	1,36	1,25	1,37	1,41	1,28	1,12	1,39	10	0,17	12,52	0,39
18												0			
19												0			
20												0			
21												0			
22	1,00	1,00	0,98	0,98	1,03	0,99					1,00	6	0,02	1,87	0,05

4.1.2. Ethylbenzol

Tabelle 34: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente Ethylbenzol bei einer Spankonzentration

T Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										\bar{c} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n	S_w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	S_w [%]	r_i [%]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	4,08	4,04	4,03	4,28	4,01	4,06	4,21	4,02	4,08	4,07	4,09	10	0,09	2,15	4,86
2	4,35	4,39	4,36	4,32	4,34	4,28	4,40	4,43	4,26	4,12	4,33	10	0,09	2,06	4,65
3	5,16	5,01	5,21	5,16	5,08	5,24	5,12	5,22	5,11	5,15	5,15	10	0,07	1,35	3,06
4												0			
5												0			
6	4,18	4,23	4,24	4,25	4,26	4,30	4,32	4,26	4,26	4,29	4,26	10	0,04	0,92	2,09
7												0			
8	4,35	4,35	4,35	4,37	4,37	4,34	4,34	4,32	4,30	4,32	4,34	10	0,02	0,51	1,16
9	3,23	3,23	3,18	3,23	3,18	3,18	3,18	3,18	3,13	3,13	3,19	10	0,04	1,16	2,62
10												0			
11	3,88	3,97	4,08	4,10	4,17	4,14	4,20	4,18	4,20	4,20	4,11	10	0,11	2,65	6,00
12												0			
13	4,37	4,74	4,49	4,49	4,49	4,46	4,46	4,29	4,45	4,39	4,46	10	0,12	2,62	5,93
14	3,88	3,97	4,08	4,10	4,17	4,14	4,20	4,18	4,20	4,20	4,11	10	0,11	2,65	6,00
15	2,62	2,57	2,57	2,57	2,52		2,52	2,52	2,48	2,52	2,54	9	0,04	1,66	3,82
16	4,19	3,88	3,93	3,80	3,97	3,80	3,84	3,80	3,97	3,93	3,91	10	0,12	3,06	6,91
17	4,40	4,36	4,29	4,32	4,35	4,33	4,28	4,33	4,28	4,32	4,33	10	0,04	0,87	1,98
18	3,72	3,78	3,77	3,76							3,76	4	0,03	0,70	2,23
19	5,50	5,30	5,20	5,20	5,10	4,70	5,10	4,80			5,11	8	0,26	5,06	11,97
20	3,57										3,57	1			
21	4,19	4,11	4,16	4,11							4,14	4	0,04	0,95	3,03
22	4,00	4,20	3,98	4,02	3,99	3,99	4,04				4,03	7	0,08	1,91	4,68

Tabelle 35: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente Ethylbenzol bei einer Konzentration von ca. 0,5 µg/m³

T Nr.	Messwerte [µg/m ³]										\bar{c} [µg/m ³]	n	S _w [µg/m ³]	S _w [%]	r _i [µg/m ³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	0,38	0,53	0,25	0,28	0,24	0,26		0,20	0,20	0,26	0,29	9	0,10	36,28	0,24
2	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,36	0,00	0,00	0,12	10	0,19	161,64	0,44
3	0,68	0,59	0,53	0,59	0,48	0,48	0,50	0,55	0,52	0,45	0,54	10	0,07	12,72	0,15
4												0			
5												0			
6	0,51	0,51	0,50	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	0,46	0,47	0,48	10	0,02	3,76	0,04
7												0			
8	0,33	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,28	0,28	0,26	0,29	10	0,02	6,87	0,04
9	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	10	0,02	4,72	0,04
10												0			
11	0,28	0,25	0,27	0,25	0,28	0,25	0,27	0,25	0,23	0,27	0,26	10	0,02	6,28	0,04
12												0			
13	0,70	0,64	0,55	0,60	0,61	0,58	0,58	0,53	0,52	0,50	0,58	10	0,06	10,37	0,14
14												0			
15	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	10	0,00	0,00	0,00
16	0,97	0,57	0,53	0,44	0,57	0,44	0,49	0,35	0,44	0,31	0,51	10	0,18	35,72	0,41
17	0,54	0,51	0,52	0,53	0,53	0,48	0,50	0,49	0,52	0,35	0,50	10	0,05	11,06	0,12
18												0			
19												0			
20												0			
21												0			
22	0,38	0,37	0,36	0,35	0,37	0,35					0,36	6	0,01	3,33	0,03

4.1.3. m-/p-Xylol

Tabelle 36: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente m-/p-Xylol bei einer Spankonzentration

T Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										\bar{c} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n	S_w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	S_w [%]	r_i [%]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	5,12	5,04	5,03	5,38	4,99	5,06	5,45	5,04	5,09	5,04	5,12	10	0,16	3,09	6,98
2	4,61	4,75	4,49	4,68	4,65	4,53	4,90	4,70	4,49	4,25	4,61	10	0,18	3,85	8,71
3	5,63	5,44	5,42	5,42	5,43	5,66	5,46	5,44	5,66	5,53	5,51	10	0,10	1,86	4,21
4	5,24	5,00	5,11	5,44	5,10	5,24	5,08	5,28	5,10	4,96	5,16	10	0,14	2,80	6,33
5	5,80	5,77	5,73	5,73	5,72	5,67	5,83	5,74	5,83	5,76	5,76	10	0,05	0,88	2,00
6	5,15	5,21	5,22	5,21	5,24	5,29	5,34	5,27	5,25	5,25	5,24	10	0,05	0,98	2,22
7					4,60	4,70	4,69	4,82	5,20	4,80	4,80	6	0,21	4,39	11,29
8	5,06	5,07	5,07	5,08	5,09	5,16	5,06	5,02	5,02	5,02	5,07	10	0,04	0,83	1,89
9	5,83	5,83	5,83	5,83	5,78	5,74	5,74	5,74	5,69	5,69	5,77	10	0,06	1,00	2,26
10	4,89	4,85	4,97	4,96	4,95	4,92	4,98	5,00	5,08	5,02	4,96	10	0,07	1,32	2,99
11	5,14	5,11	5,10	5,10	5,08	5,07	5,04	5,03	5,10	5,02	5,08	10	0,04	0,76	1,72
12												0			
13	5,76	6,09	5,95	6,35	6,33	5,86	6,25	5,36	6,20	5,58	5,97	10	0,33	5,58	12,63
14	5,36	5,38	5,31	5,48	5,38	4,91	5,31	5,34	5,69	5,44	5,36	10	0,19	3,62	8,18
15	3,53	3,53	3,53	3,53	3,44		3,48	3,44	3,44	3,44	3,48	9	0,05	1,29	2,98
16	6,16	4,90	4,24	4,81	4,77	4,46	4,77	4,72	4,72	4,55	4,81	10	0,51	10,66	24,11
17	5,34	5,32	5,52	5,26	5,51	5,45	5,26	5,24	5,17	5,16	5,32	10	0,13	2,47	5,58
18	4,51	4,59	4,60	4,57							4,57	4	0,04	0,88	2,81
19	6,40	6,40	6,30	5,90	6,20	5,90	6,20	5,90			6,15	8	0,22	3,58	8,47
20	4,44										4,44	1			
21	5,15	5,16	5,27	5,22							5,20	4	0,06	1,08	3,43
22	4,86	5,14	4,84	4,91	4,85	4,85	4,90				4,91	7	0,11	2,16	5,29

Tabelle 37: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente m-/p-Xylol bei einer Konzentration von ca. 0,5 µg/m³

T Nr.	Messwerte [µg/m ³]										\bar{c} [µg/m ³]	n	S _w	S _w [%]	r _i [µg/m ³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	0,24	0,65	0,29	0,21	0,24	0,66	0,23	0,23	0,24	0,28	0,33	10	0,17	53,36	0,39
2	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,40	0,12	10	0,20	161,22	0,44
3	0,81	0,63	0,65	0,62	0,61	0,59	0,63	0,61	0,62	0,59	0,64	10	0,06	10,03	0,14
4	0,67	0,57	0,65	0,52	0,57	0,45	0,53	0,58	0,48	0,44	0,55	10	0,08	14,22	0,18
5	0,59	0,61	0,63	0,61	0,50	0,64	0,64	0,61	0,66	0,64	0,61	10	0,04	7,30	0,10
6	0,64	0,65	0,67	0,64	0,63	0,60	0,66	0,61	0,60	0,66	0,64	10	0,03	4,01	0,06
7	0,47	0,46	0,51	0,53	0,50	0,50	0,44	0,52	0,52	0,53	0,50	10	0,03	6,26	0,07
8	0,39	0,38	0,39	0,34	0,37	0,36	0,34	0,34	0,33	0,34	0,36	10	0,02	6,42	0,05
9	1,38	1,33	1,33	1,33	1,28	1,33	1,28	1,28	1,24	1,28	1,31	10	0,04	3,11	0,09
10	0,51	0,54	0,49	0,48	0,43	0,48	0,49	0,48	0,49	0,47	0,49	10	0,03	5,75	0,06
11	0,53	0,50	0,51	0,46	0,45	0,45	0,47	0,44	0,42	0,43	0,47	10	0,04	7,78	0,08
12												0			
13	0,93	0,83	0,78	0,76	0,73	0,79	0,70	0,74	0,71	0,70	0,77	10	0,07	9,28	0,16
14												0			
15	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	10	0,00	0,00	0,00
16	1,32	0,84	0,71	0,71	0,62	0,71	0,62	0,53	0,57	0,53	0,72	10	0,23	32,56	0,53
17	0,89	0,92	0,89	0,84	0,77	0,81	0,95	0,78	0,76	0,70	0,83	10	0,08	9,67	0,18
18												0			
19												0			
20												0			
21												0			
22	0,47	0,47	0,43	0,42	0,45	0,43					0,45	6	0,02	4,87	0,06

4.1.4. o-Xylol

Tabelle 38: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente o-Xylol bei einer Spankonzentration

T Nr.	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										\bar{c} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n	S_w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	S_w [%]	r_i [%]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	4,01	4,18	4,24	4,35	4,34	4,38	4,50	4,40	4,43	4,40	4,32	10	0,14	3,31	7,49
2	4,60	4,60	4,65	4,63	4,64	4,57	4,63	4,65	4,58	4,50	4,61	10	0,05	1,01	2,28
3	5,28	5,22	5,33	5,25	5,17	5,25	5,44	5,25	5,36	5,28	5,28	10	0,08	1,45	3,28
4	5,54	5,02	5,52	4,80	4,73	5,10	4,89	4,79	5,68	4,85	5,09	10	0,36	6,99	15,82
5												0			
6	4,96	5,09	5,13	5,03	5,04	5,05	5,05	5,06	5,05	5,09	5,05	10	0,04	0,89	2,00
7												0			
8	4,90	4,92	4,90	4,99	4,95	4,95	4,87	4,85	4,89	4,88	4,91	10	0,04	0,87	1,97
9	3,18	3,18	3,18	3,18	3,14	3,14	3,14	3,14	3,10	3,10	3,15	10	0,03	1,00	2,27
10	4,91	4,92	4,92	4,91	4,86	5,08	4,88	4,88	4,86	4,91	4,91	10	0,06	1,28	2,90
11												0			
12												0			
13	5,38	5,21	5,76	5,71	5,73	5,33	5,49	5,61	5,71	5,73	5,57	10	0,20	3,58	8,10
14	5,46	5,18	5,27	5,57	5,31	5,19	5,65	5,28	4,97	5,22	5,31	10	0,20	3,78	8,56
15	3,01	3,01	3,19	3,19	3,10	3,15	3,01	2,97	2,97	3,01	3,06	10	0,09	2,87	6,50
16	4,15	4,38	4,06	4,33	4,19	4,02	4,50	4,33	4,24	4,33	4,25	10	0,15	3,52	7,95
17	5,76	5,51	5,14	5,47	5,58	5,28	5,51	5,67	5,49	5,54	5,50	10	0,18	3,23	7,31
18	4,41	4,27	4,44	4,40							4,38	4	0,08	1,72	5,47
19	6,10	5,90	6,10	5,70	5,50	5,50	5,60	5,40			5,73	8	0,28	4,83	11,42
20	3,72										3,72	1			
21	5,23	5,16	5,41	5,38							5,30	4	0,12	2,26	7,19
22	4,80	5,06	4,77	4,86	4,79	4,78	4,84				4,84	7	0,10	2,09	5,11

Tabelle 39: Ermittlung der Wiederholstandardabweichung für die Komponente m-/p-Xylol bei einer Konzentration von ca. 0,5 µg/m³

T Nr.	Messwerte [µg/m ³]										\bar{c} [µg/m ³]	n	S _w [µg/m ³]	S _w [%]	r _i [µg/m ³]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1			0,09	0,10							0,10	2	0,01	7,44	0,09
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10	0,00	0,00	0,00
3	0,66	0,59	0,60	0,62	0,65	0,65	0,74	0,56	0,64	0,68	0,64	10	0,05	7,93	0,11
4	0,49	0,44	0,42	0,47	0,53	0,52	0,48	0,51	0,53	0,55	0,49	10	0,04	8,49	0,09
5												0			
6	0,62	0,63	0,59	0,58	0,55	0,58	0,55	0,59	0,61	0,58	0,59	10	0,03	4,52	0,06
7												0			
8	0,39	0,30	0,30	0,26	0,22	0,21	0,20	0,19	0,21	0,19	0,25	10	0,07	26,45	0,15
9	0,23	0,27	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	10	0,01	5,41	0,03
10	0,46	0,43	0,46	0,46	0,45	0,49	0,48	0,48	0,44	0,46	0,46	10	0,02	4,02	0,04
11												0			
12												0			
13	0,83	0,76	0,68	0,69	0,90	0,70	0,66	0,62	0,65	0,63	0,71	10	0,09	12,82	0,21
14												0			
15	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	10	0,00	0,00	0,00
16	1,24	0,71	0,66	0,66	0,49	0,44	0,26	0,04	0,40	0,26	0,52	10	0,33	63,98	0,75
17	0,72	0,66	0,91	1,17	0,65	0,88	0,74	0,64	0,67	0,45	0,75	10	0,20	26,20	0,44
18												0			
19												0			
20												0			
21												0			
22	0,45	0,46	0,43	0,42	0,44	0,43					0,44	6	0,01	3,36	0,04

4.2. Querempfindlichkeit zusätzlicher Komponenten

4.2.1. Toluol

Tabelle 40: Teilnehmermesswerte beim Test auf Querempfindlichkeiten für die Komponente Toluol

TN	Kriterien in Anlehnung an DIN EN 14662 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Störkomponenten		
		Ozon	org. Komp.	H ₂ O
		0,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		PG 6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG 7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PG 10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	10,25	10,11	10,50	10,10
2	9,89	9,76	9,99	9,64
3	10,89	10,51	10,74	10,48
4	10,17	10,10	10,29	11,30
5	11,10	10,13	11,19	11,00
6	10,63	10,45	10,70	10,44
7	10,93	10,90		
8	10,75	10,29	10,19	9,86
9	10,36	10,00	10,16	9,05
10	10,21	10,40	10,30	10,82
11	11,49			
12				
13	9,83	9,32	9,44	9,33
14	10,98	10,26	10,78	10,49
15	8,86	8,39	8,87	9,39
16	9,52	8,63	9,63	9,05
17	9,53	8,74	9,25	9,11
18	8,85		9,19	8,96
19	11,40		11,20	10,80
20	9,85		10,61	
21			9,59	8,99
22	9,99	9,85	9,62	9,91
23			9,50	9,30

4.2.1.1 Ozon

Tabelle 41: Querempfindlichkeit der Toluolmessverfahren gegenüber Ozon

TN	ohne Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlich- keiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	10,25	10,11	-0,04	ja
2	9,89	9,76	-0,03	ja
3	10,89	10,51	-0,28	ja
4	10,17	10,10	0,03	ja
5	11,10	10,13	-0,86	nein
6	10,63	10,45	-0,08	ja
7	10,93	10,90	0,08	ja
8	10,75	10,29	-0,36	ja
9	10,36	10,00	-0,26	ja
10	10,21	10,40	0,29	ja
11	11,49			
12				
13	9,83	9,32	-0,42	ja
14	10,98	10,26	-0,61	nein
15	8,86	8,39	-0,38	ja
16	9,52	8,63	-0,80	nein
17	9,53	8,74	-0,70	nein
18	8,85			
19	11,40			
20	9,85			
21				
22	9,99	9,85	-0,04	ja
23				

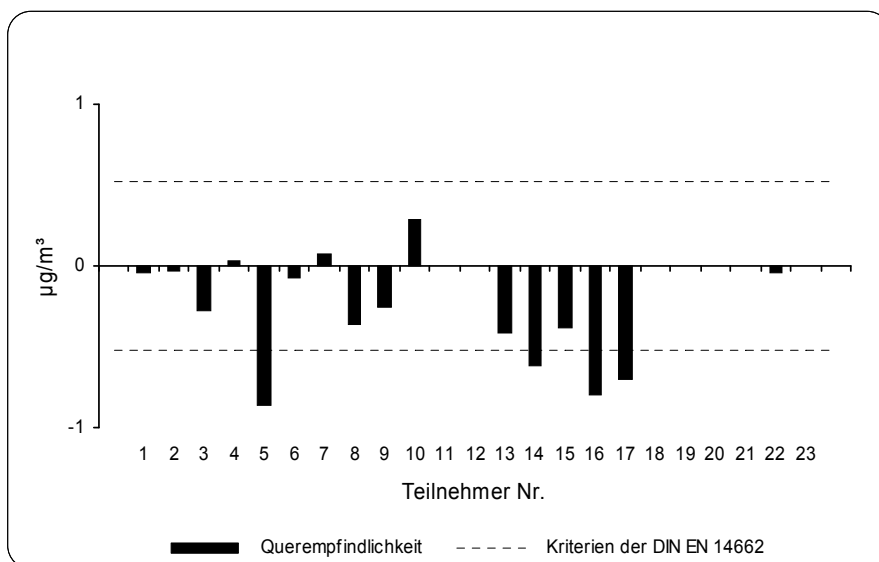


Abbildung 42: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Toluolmessverfahren gegenüber Ozon

4.2.1.2 Organische Störkomponenten

Tabelle 42: Querempfindlichkeit der Toluolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

TN	ohne org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	10,25	10,50	0,25	ja
2	9,89	9,99	0,10	ja
3	10,89	10,74	-0,15	ja
4	10,17	10,29	0,12	ja
5	11,10	11,19	0,09	ja
6	10,63	10,70	0,07	ja
7	10,93			
8	10,75	10,19	-0,56	nein
9	10,36	10,16	-0,20	ja
10	10,21	10,30	0,09	ja
11	11,49			
12				
13	9,83	9,44	-0,39	ja
14	10,98	10,78	-0,20	ja
15	8,86	8,87	0,01	ja
16	9,52	9,63	0,11	ja
17	9,53	9,25	-0,28	ja
18	8,85	9,19	0,34	ja
19	11,40	11,20	-0,20	ja
20	9,85	10,61	0,76	nein
21		9,59		
22	9,99	9,62	-0,37	ja
23		9,50		

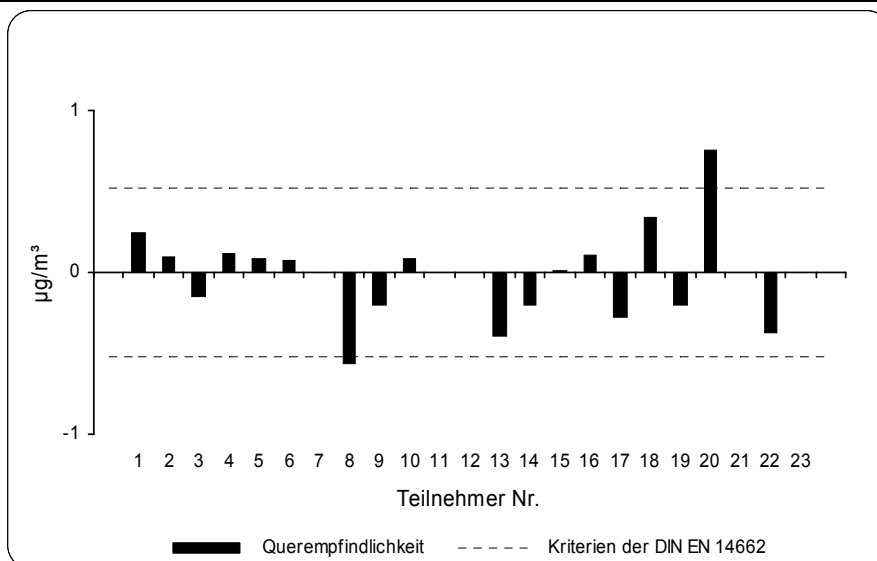


Abbildung 43: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Toluolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

4.2.1.3 Wasserdampf

Tabelle 43: Querempfindlichkeit der Toluolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

TN	ohne H ₂ O [µg/m ³]	mit H ₂ O [µg/m ³]	Querempfindlich- keiten [µg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	10,25	10,10	0,15	ja
2	9,89	9,64	0,04	ja
3	10,89	10,48	-0,10	ja
4	10,17	11,30	1,42	nein
5	11,10	11,00	0,22	ja
6	10,63	10,44	0,12	ja
7	10,93			
8	10,75	9,86	-0,58	nein
9	10,36	9,05	-1,01	nein
10	10,21	10,82	0,90	nein
11	11,49			
12				
13	9,83	9,33	-0,22	ja
14	10,98	10,49	-0,17	ja
15	8,86	9,39	0,79	nein
16	9,52	9,05	-0,20	ja
17	9,53	9,11	-0,15	ja
18	8,85	8,96	0,37	ja
19	11,40	10,80	-0,27	ja
20	9,85			
21		8,99		
22	9,99	9,91	0,21	ja
23		9,30		

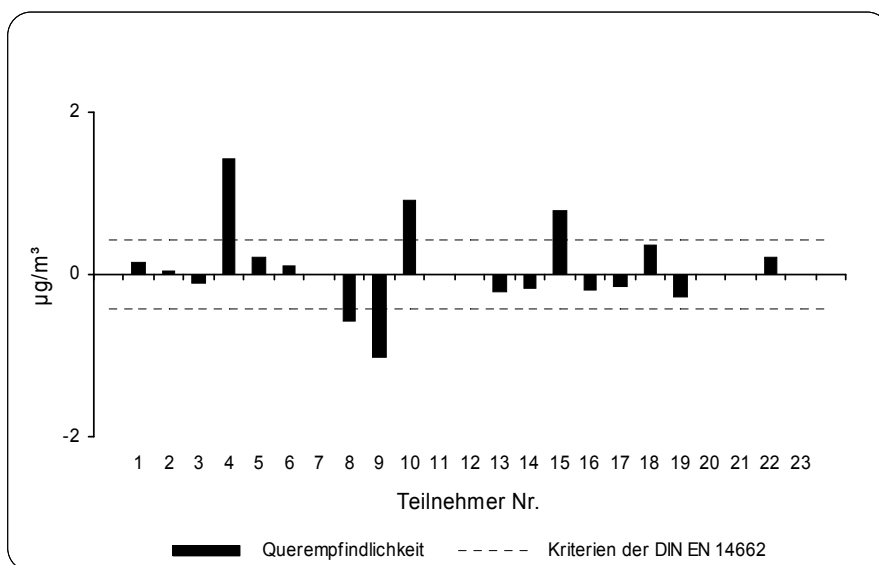


Abbildung 44: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Toluolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

4.2.2. m-Xylol

Tabelle 44: Teilnehmermesswerte beim Test auf Querempfindlichkeiten für die Komponente m-Xylol

TN	Kriterien in Anlehnung an DIN EN 14662 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] PG6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Störkomponenten		
		Ozon 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG 7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	org. Komp. 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	H ₂ O 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG11 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	5,03	4,90	5,06	4,64
2	4,64	4,55	4,66	4,44
3	5,28	5,31	5,62	5,43
4	4,98	4,99	5,22	4,88
5	5,59	3,10	5,57	5,44
6	5,31	5,19	5,39	5,37
7	4,75	4,50		
8	5,37	5,30	5,32	5,16
9	5,77	5,43	5,69	5,45
10	5,04	5,92	5,41	6,12
11	4,94			
12				
13	4,74	4,66	4,59	4,30
14	5,96	4,84	5,66	5,54
15	4,11	3,86	3,99	4,71
16	4,82	4,14	4,80	4,80
17	5,09	3,77	5,10	4,86
18	4,43		4,65	4,50
19	6,33		6,10	5,70
20	4,51		5,23	
21			5,27	5,00
22	4,85	4,54	4,60	4,81
23			5,01	4,90

4.2.2.1 Ozon

Tabelle 45: Querempfindlichkeit der m-Xylolmessverfahren gegenüber Ozon

TN	ohne Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlich- keiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	5,03	4,90	-0,03	ja
2	4,64	4,55	0,00	ja
3	5,28	5,31	0,13	ja
4	4,98	4,99	0,11	ja
5	5,59	3,10	-2,38	nein
6	5,31	5,19	-0,02	ja
7	4,75	4,50	-0,16	ja
8	5,37	5,30	0,04	ja
9	5,77	5,43	-0,23	ja
10	5,04	5,92	0,98	nein
11	4,94			
12				
13	4,74	4,66	0,01	ja
14	5,96	4,84	-1,00	nein
15	4,11	3,86	-0,17	ja
16	4,82	4,14	-0,59	nein
17	5,09	3,77	-1,22	nein
18	4,43			
19	6,33			
20	4,51			
21				
22	4,85	4,54	-0,21	ja
23				

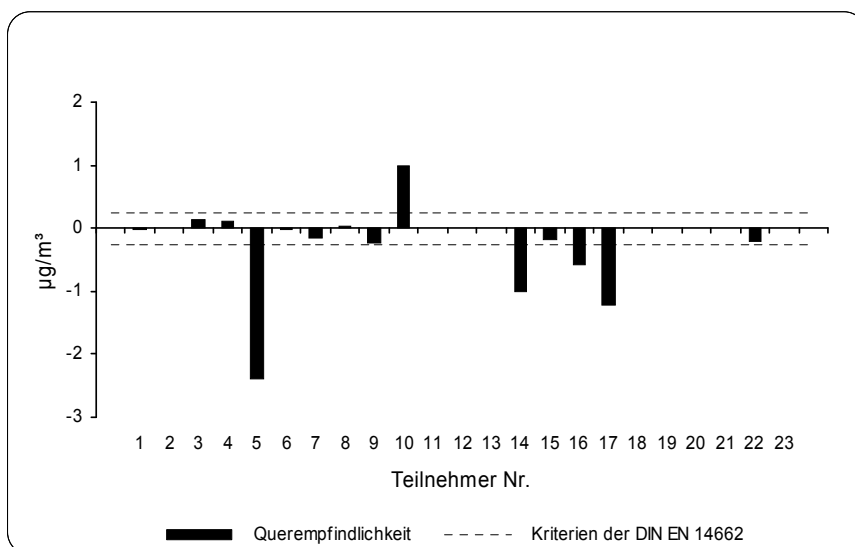


Abbildung 45: Vergleich der Querempfindlichkeiten der m-Xylolmessverfahren gegenüber Ozon

4.2.2.2 Organische Störkomponenten

Tabelle 46: Querempfindlichkeit der m-Xylolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

TN	ohne org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	5,03	5,06	0,03	ja
2	4,64	4,66	0,02	ja
3	5,28	5,62	0,34	nein
4	4,98	5,22	0,24	ja
5	5,59	5,57	-0,02	ja
6	5,31	5,39	0,08	ja
7	4,75			
8	5,37	5,32	-0,05	ja
9	5,77	5,69	-0,08	ja
10	5,04	5,41	0,37	nein
11	4,94			
12				
13	4,74	4,59	-0,15	ja
14	5,96	5,66	-0,30	nein
15	4,11	3,99	-0,12	ja
16	4,82	4,80	-0,02	ja
17	5,09	5,10	0,01	ja
18	4,43	4,65	0,22	ja
19	6,33	6,10	-0,23	ja
20	4,51	5,23	0,72	nein
21		5,27		
22	4,85	4,60	-0,25	ja
23		5,01		

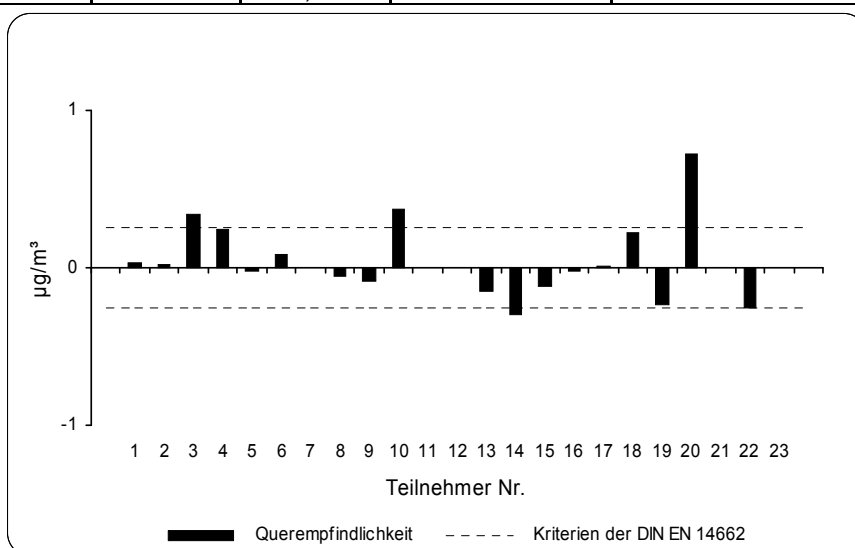


Abbildung 46: Vergleich der Querempfindlichkeiten der m-Xylolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

4.2.2.3 Wasserdampf

Tabelle 47: Querempfindlichkeit der m-Xylolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

TN	ohne H ₂ O [µg/m ³]	mit H ₂ O [µg/m ³]	Querempfindlich- keiten [µg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	5,03	4,64	-0,29	nein
2	4,64	4,44	-0,11	ja
3	5,28	5,43	0,25	nein
4	4,98	4,88	0,00	ja
5	5,59	5,44	-0,04	ja
6	5,31	5,37	0,16	ja
7	4,75			
8	5,37	5,16	-0,10	ja
9	5,77	5,45	-0,21	nein
10	5,04	6,12	1,18	nein
11	4,94			
12				
13	4,74	4,30	-0,35	nein
14	5,96	5,54	-0,30	nein
15	4,11	4,71	0,68	nein
16	4,82	4,80	0,07	ja
17	5,09	4,86	-0,13	ja
18	4,43	4,50	0,16	ja
19	6,33	5,70	-0,51	nein
20	4,51			
21		5,00		
22	4,85	4,81	0,06	ja
23		4,90		

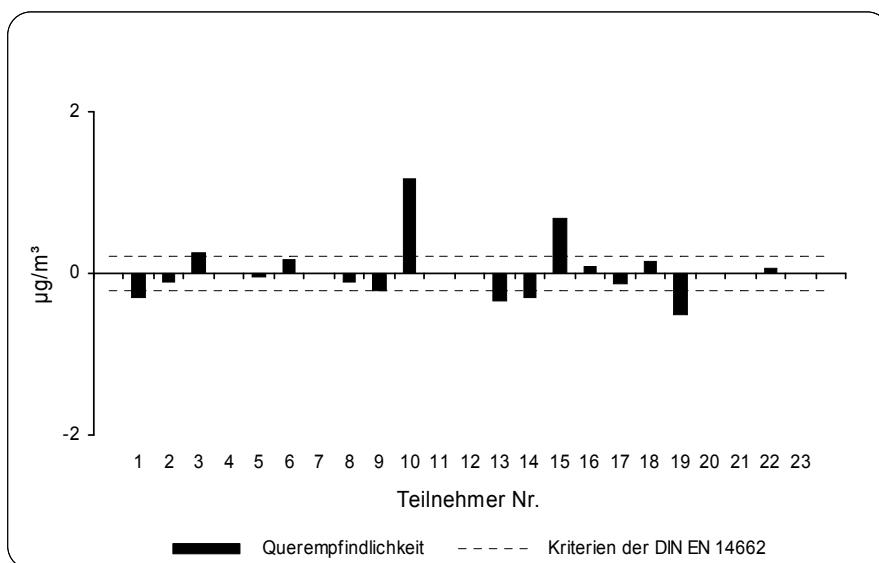


Abbildung 47: Vergleich der Querempfindlichkeiten der m-Xylolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

4.2.3. Ethylbenzol

Tabelle 48: Teilnehmermesswerte beim Test auf Querempfindlichkeiten für die Komponente Ethylbenzol

TN	Kriterien in Anlehnung an DIN EN 14662 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] PG6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Störkomponenten		
		Ozon 0,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	org. Komp. 0,21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	H ₂ O 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG11 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	4,02	3,95	3,97	3,68
2	4,29	4,16	4,25	4,32
3	5,06	4,95	5,03	5,28
4				
5				
6	4,27	4,20	4,22	4,86
7				
8	4,52	4,45	4,31	4,43
9	3,21	3,03	3,04	3,00
10				
11	3,95			
12				
13	3,91	3,81	3,78	3,76
14				
15	2,89	2,81	2,82	0,00
16	3,78	3,41	3,58	3,91
17	4,21	3,41	4,12	4,11
18	3,62		3,78	3,75
19	5,28		5,00	4,70
20	3,59		4,17	
21			4,11	3,97
22	4,01	3,45	3,74	3,93
23			4,04	4,06

4.2.3.1 Ozon

Tabelle 49: Querempfindlichkeit der Ethylbenzolmessverfahren gegenüber Ozon

TN	ohne Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	4,02	3,95	-0,07	ja
2	4,29	4,16	-0,13	ja
3	5,06	4,95	-0,11	ja
4				
5				
6	4,27	4,20	-0,07	ja
7				
8	4,52	4,45	-0,07	ja
9	3,21	3,03	-0,18	ja
10				
11	3,95			
12				
13	3,91	3,81	-0,10	ja
14				
15	2,89	2,81	-0,08	ja
16	3,78	3,41	-0,37	nein
17	4,21	3,41	-0,80	nein
18	3,62			
19	5,28			
20	3,59			
21				
22	4,01	3,45	-0,56	nein
23				

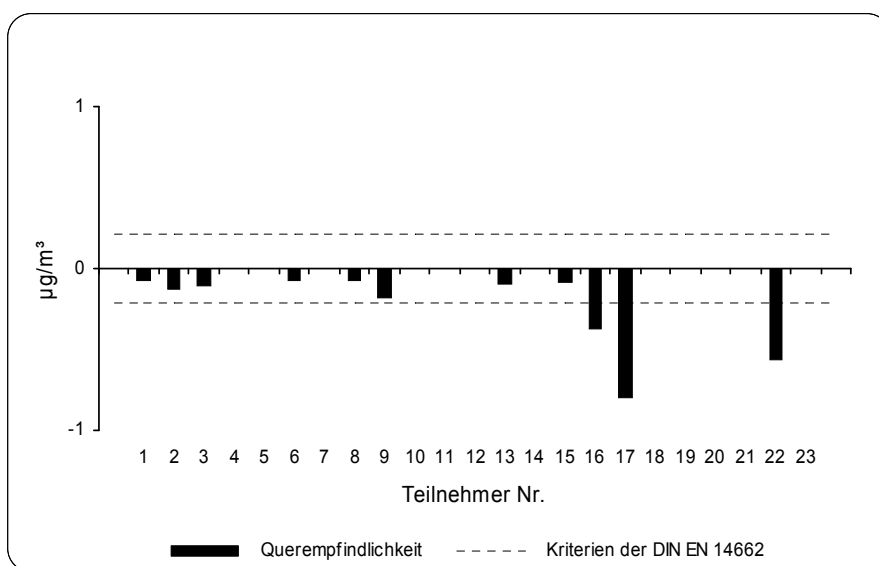


Abbildung 48: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Ethylbenzolmessverfahren gegenüber Ozon

4.2.3.2 Organische Störkomponenten

Tabelle 50: Querempfindlichkeit der Ethylbenzolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

TN	ohne org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	4,02	3,97	-0,05	ja
2	4,29	4,25	-0,04	ja
3	5,06	5,03	-0,03	ja
4				
5				
6	4,27	4,22	-0,05	ja
7				
8	4,52	4,31	-0,21	nein
9	3,21	3,04	-0,17	ja
10				
11	3,95			
12				
13	3,91	3,78	-0,13	ja
14				
15	2,89	2,82	-0,07	ja
16	3,78	3,58	-0,20	ja
17	4,21	4,12	-0,09	ja
18	3,62	3,78	0,16	ja
19	5,28	5,00	-0,28	nein
20	3,59	4,17	0,58	nein
21		4,11		
22	4,01	3,74	-0,27	nein
23		4,04		

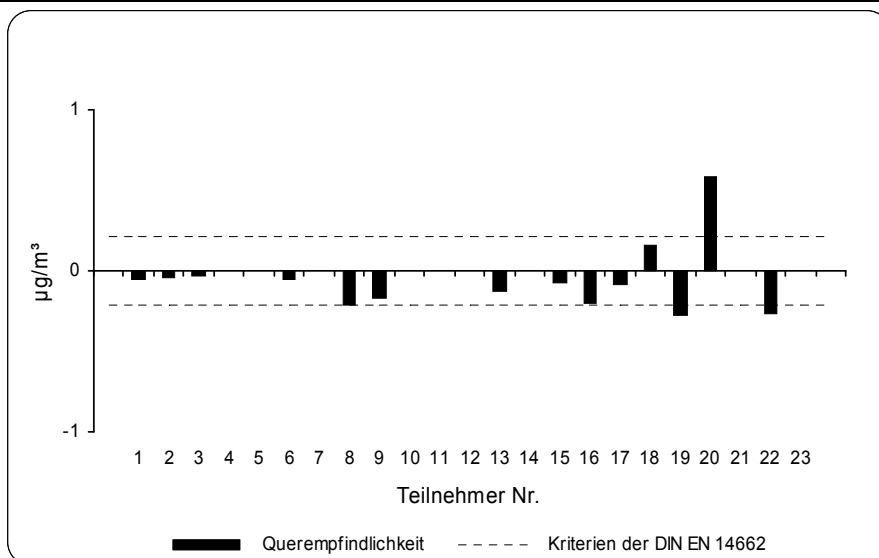


Abbildung 49: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Ethylbenzolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

4.2.3.3 Wasserdampf

Tabelle 51: Querempfindlichkeit der Ethylbenzolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

TN	ohne H ₂ O [µg/m ³]	mit H ₂ O [µg/m ³]	Querempfind- lichkeiten [µg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14662
1	4,02	3,68	-0,24	nein
2	4,29	4,32	0,13	ja
3	5,06	5,28	0,34	nein
4				
5				
6	4,27	4,86	0,69	nein
7				
8	4,52	4,43	0,02	ja
9	3,21	3,00	-0,13	ja
10				
11	3,95			
12				
13	3,91	3,76	-0,06	ja
14				
15	2,89	0,00	-2,82	nein
16	3,78	3,91	0,22	nein
17	4,21	4,11	0,00	ja
18	3,62	3,75	0,22	nein
19	5,28	4,70	-0,45	nein
20	3,59			
21		3,97		
22	4,01	3,93	0,02	ja
23		4,06		

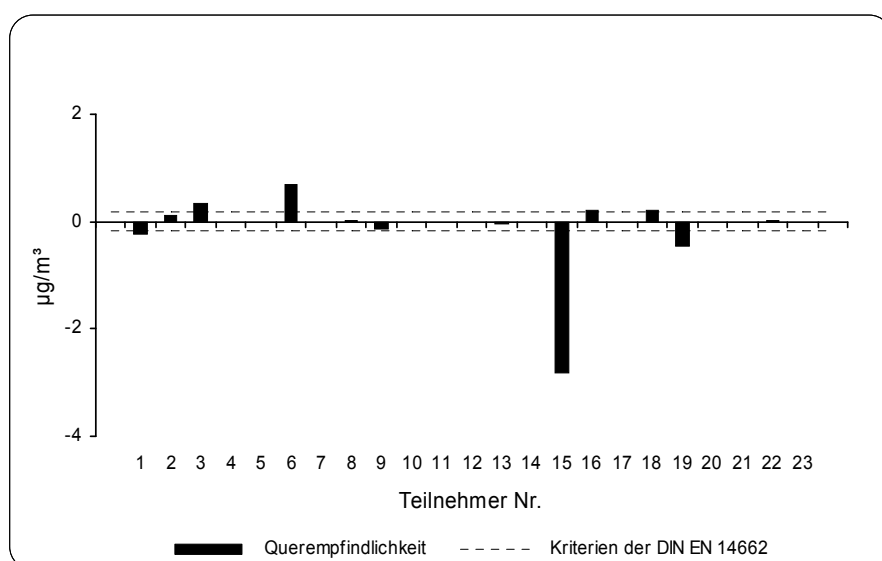


Abbildung 50: Vergleich der Querempfindlichkeiten der Ethylbenzolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

4.2.4. o-Xylol

Tabelle 52: Teilnehmermesswerte beim Test auf Querempfindlichkeiten für die Komponente o-Xylol

TN	Kriterien in Anlehnung an DIN EN 14662 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] PG6 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Störkomponenten		
		Ozon 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG 7 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	org. Komp. 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	H ₂ O 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PG11 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	4,36	4,84	4,32	3,88
2	4,68	4,68	4,58	4,22
3	5,20	4,95	5,22	5,19
4	5,04	5,42	5,01	4,93
5				
6	5,13	4,97	5,13	5,11
7				
8	4,99	4,71	4,77	5,02
9	3,22	3,05	3,10	3,01
10	4,98	5,34	5,17	5,98
11				
12				
13	4,75	4,43	4,55	4,61
14	5,33	4,92	5,53	5,53
15	3,58	3,53	3,43	4,35
16	4,22	4,02	3,97	4,27
17	5,44	4,08	5,90	5,39
18	4,32		4,47	4,39
19	5,78		5,50	5,40
20	4,02		4,49	
21			5,32	5,21
22	4,80	4,37	4,44	4,79
23			4,55	4,48

4.2.4.1 Ozon

Tabelle 53: Querempfindlichkeit der o-Xylolmessverfahren gegenüber Ozon

TN	ohne Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlich- keiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	4,36	4,84	0,57	nein
2	4,68	4,68	0,09	ja
3	5,20	4,95	-0,15	ja
4	5,04	5,42	0,48	nein
5				
6	5,13	4,97	-0,06	ja
7				
8	4,99	4,71	-0,18	ja
9	3,22	3,05	-0,11	ja
10	4,98	5,34	0,46	nein
11				
12				
13	4,75	4,43	-0,23	ja
14	5,33	4,92	-0,30	nein
15	3,58	3,53	0,02	ja
16	4,22	4,02	-0,12	ja
17	5,44	4,08	-1,25	nein
18	4,32			
19	5,78			
20	4,02			
21				
22	4,80	4,37	-0,33	nein
23				

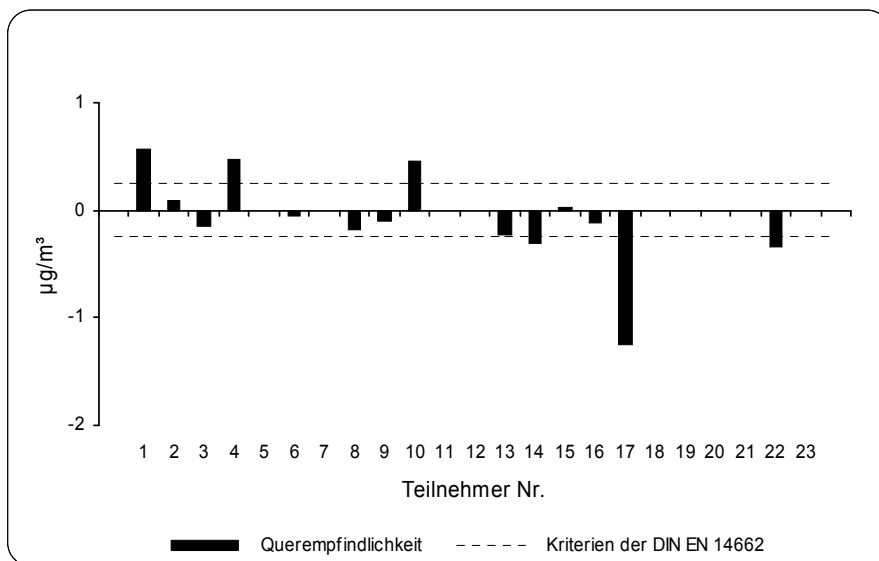


Abbildung 51: Vergleich der Querempfindlichkeiten der o-Xylolmessverfahren gegenüber Ozon

4.2.4.2 Organische Störkomponenten

Tabelle 54: Querempfindlichkeit der o-Xylolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

TN	ohne org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	mit org. Komp. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Querempfindlichkeiten [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	4,36	4,32	-0,04	ja
2	4,68	4,58	-0,10	ja
3	5,20	5,22	0,02	ja
4	5,04	5,01	-0,03	ja
5				
6	5,13	5,13	0,00	ja
7				
8	4,99	4,77	-0,22	ja
9	3,22	3,10	-0,12	ja
10	4,98	5,17	0,19	ja
11				
12				
13	4,75	4,55	-0,20	ja
14	5,33	5,53	0,20	ja
15	3,58	3,43	-0,15	ja
16	4,22	3,97	-0,25	nein
17	5,44	5,90	0,46	nein
18	4,32	4,47	0,15	ja
19	5,78	5,50	-0,28	nein
20	4,02	4,49	0,47	nein
21		5,32		
22	4,80	4,44	-0,36	nein
23		4,55		

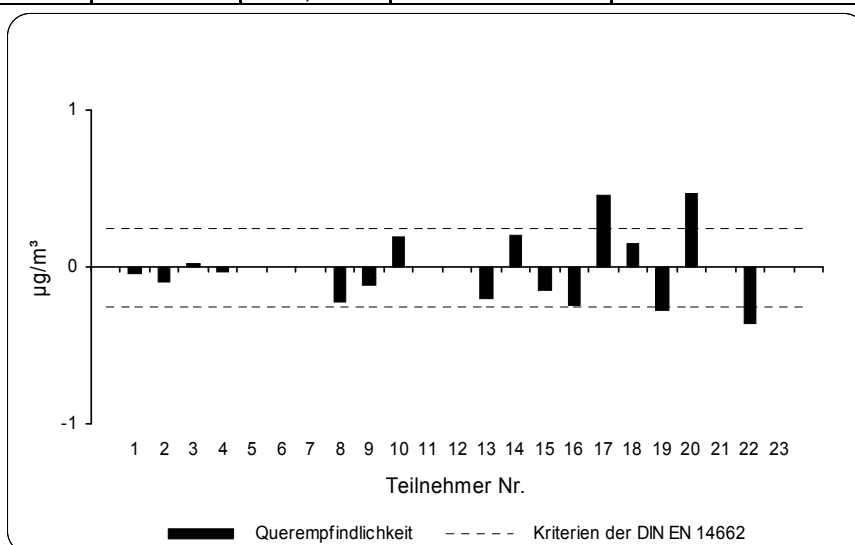


Abbildung 52: Vergleich der Querempfindlichkeiten der o-Xylolmessverfahren gegenüber organischen Störkomponenten

4.2.4.3 Wasserdampf

Tabelle 55: Querempfindlichkeit der o-Xylolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

TN	ohne H ₂ O [µg/m ³]	mit H ₂ O [µg/m ³]	Querempfindlich- keiten [µg/m ³]	Kriterien der DIN EN 14662 erfüllt
1	4,36	3,88	-0,39	nein
2	4,68	4,22	-0,37	nein
3	5,20	5,19	0,09	ja
4	5,04	4,93	-0,01	ja
5				
6	5,13	5,11	0,08	ja
7				
8	4,99	5,02	0,13	ja
9	3,22	3,01	-0,15	ja
10	4,98	5,98	1,10	nein
11				
12				
13	4,75	4,61	-0,04	ja
14	5,33	5,53	0,31	nein
15	3,58	4,35	0,84	nein
16	4,22	4,27	0,13	ja
17	5,44	5,39	0,06	ja
18	4,32	4,39	0,16	ja
19	5,78	5,40	-0,26	nein
20	4,02			
21		5,21		
22	4,80	4,79	0,09	ja
23		4,48		

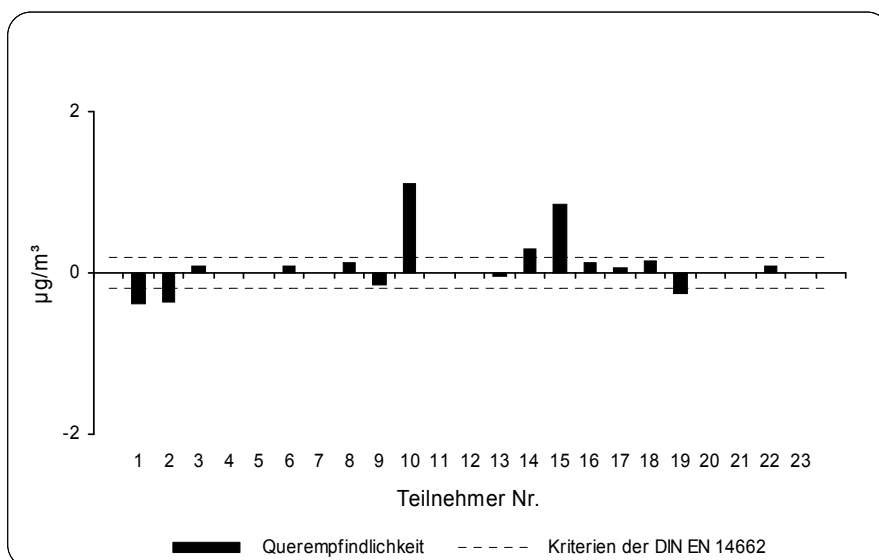


Abbildung 53: Vergleich der Querempfindlichkeiten der o-Xylolmessverfahren gegenüber Wasserdampf

4.3. Memoryeffekt - Zusätzliche Komponenten

4.3.1. Toluol

Tabelle 56: Ermittlung des Memoryeffektes für die Komponente Toluol

Teilnehmer	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Memoryeffekt
	1	2	3	4	
TN 1	1,47	0,47	0,30	0,22	
TN 2	1,83	0,53	0,25	0,00	Ja
TN 3	4,62	1,26	0,84	0,61	Ja
TN 4	0,34	0,20	0,14	0,07	
TN 5	0,40	0,09	0,04	0,00	
TN 6	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 7	0,29	0,16	0,11	0,10	
TN 8	9,14	3,89	2,27	1,42	Ja
TN 9	5,32	2,50	1,80	1,45	Ja
TN 10	0,84	0,59	0,42	0,32	Ja
TN 11					
TN 12					
TN 13	4,21	1,50	1,02	0,81	Ja
TN 14	1,30	0,53	0,35		Ja
TN 15	0,24	0,20	0,20	0,16	
TN 16	6,74	2,07	1,65	1,26	Ja
TN 17	2,38	0,72	0,65	0,60	Ja
TN 18					
TN 19					
TN 20					
TN 21					
TN 22	0,00	0,00	0,00	0,32	
TN 23					

4.3.2. m-Xylol

Tabelle 57: Ermittlung des Memoryeffektes für die Komponente m-Xylol

Teilnehmer	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Memoryeffekt
	1	2	3	4	
TN 1	0,93	0,16	0,11	0,07	
TN 2	1,09	0,00	0,00	0,00	
TN 3	2,65	0,86	0,50	0,41	Ja
TN 4	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 5	0,27	0,04	0,11	0,08	
TN 6	0,67	0,00	0,00	0,00	
TN 7	0,26	0,07	0,03	0,01	
TN 8	5,26	1,35	0,51	0,07	Ja
TN 9	4,54	2,71	2,20	1,88	Ja
TN 10	0,30	0,16	0,13	0,10	
TN 11					
TN 12					
TN 13	3,32	1,25	0,83	0,23	Ja
TN 14	1,68	1,96	1,39		Ja
TN 15	0,27	0,27	0,27	0,22	
TN 16	5,25	1,90	1,37	1,06	Ja
TN 17	1,94	2,24	0,61	1,59	Ja
TN 18					
TN 19					
TN 20					
TN 21					
TN 22	0,00	0,00	0,00	0,12	
TN 23					

4.3.3. Ethylbenzol

Tabelle 58: Ermittlung des Memoryeffektes für die Komponente Ethylbenzol

Teilnehmer	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Memoryeffekt
	1	2	3	4	
TN 1	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 2	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 3					
TN 4					
TN 5					
TN 6	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 7					
TN 8	0,07	0,00	0,05	0,07	
TN 9	0,19	0,14	0,19	0,19	
TN 10					
TN 11					
TN 12					
TN 13	0,00	0,00	0,00	0,29	
TN 14					
TN 15	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 16	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 17	0,22	0,00	0,29	0,00	
TN 18					
TN 19					
TN 20					
TN 21					
TN 22	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 23					

4.3.4. o-Xylol

Tabelle 59: Ermittlung des Memoryeffektes für die Komponenten o-Xylol

Teilnehmer	Messwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Memoryeffekt
	1	2	3	4	
TN 1	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 2	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 3	1,18	0,47	0,33		
TN 4	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 5					
TN 6	0,28	0,00	0,00	0,00	
TN 7					
TN 8	1,69	0,53	0,33	0,27	Ja
TN 9	0,81	0,39	0,27	0,23	
TN 10	0,45	0,36	0,13	0,06	
TN 11					
TN 12					
TN 13	1,71	0,66	0,52	0,27	Ja
TN 14	0,72				
TN 15	0,01	0,01	0,01	0,13	
TN 16	2,03	0,75	0,49	0,26	Ja
TN 17	1,13	0,32	0,62	0,31	
TN 18					
TN 19					
TN 20					
TN 21					
TN 22	0,00	0,00	0,00	0,00	
TN 23					

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

www.lanuv.nrw.de

