LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

Dokumentation zur Berechnung der Messunsicherheit und Dokumentation der Datenqualität – Messjahr 2016

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

gemäß

DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS DER KOMMISSION
vom 12. Dezember 2011
mit Bestimmungen zu den Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf den Austausch von Informationen und die Berichterstattung über die Luftqualität betreffend Artikel 9 – Beurteilungsverfahren
Anhang II, Teil D:

42: Datenqualitätsziele Schätzung der Unsicherheit

43: Datenqualitätsziele Dokumentation der Rückverfolgbarkeit und Schätzung der Unsicherheit

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

- Die Ermittlung von Messunsicherheiten bei der Anwendung luftanalytischer Messverfahren z.B. bei der Bewertung der Datenqualität von Messwerten wird hinsichtlich der theoretischen Grundlagen zur Ermittlung der Messunsicherheiten durch den „Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen“ (GUM) geregelt. Die Norm DIN EN ISO 20988 „Luftbeschaffenheit – Leitfaden zur Schätzung der Messunsicherheit“ konkretisiert die allgemeinen Betrachtungen des GUM unter Berücksichtigung praktischer Gegebenheiten der Luftanalytik. Die Berechnung der Messunsicherheiten für die gasförmigen Komponenten Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Ozon und Kohlenmonoxid erfolgt gemäß DIN EN ISO 20988. Dabei wird für Stickstoffdioxid DIN EN 14211, für Ozon DIN EN 14625, für Schwefeldioxid DIN EN 14212 und für Kohlenmonoxid DIN EN 14626 angewendet.
- Für die Berechnung der Messunsicherheit am Grenzwert für das Stundenmittel (Kurzzeitwert unter Laborbedingungen) werden die Langzeitdriften auf Null gesetzt. Für die Berechnung der Messunsicherheiten unter Feldbedingungen bezogen auf die je Schadstoff jeweils geltenden Grenzwert-Konzentrationen werden die Langzeitdriften der Geräte mit berücksichtigt.

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Verfahren zur Schätzung der Unsicherheit

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

	NO_2 1-h-Grenzwert	**104**		**nmol/mol**									
												m =	11,0
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,3							0,09055385	0,0164
2	Wiederholpräzision beit Ct	500		nmol/mol	1,5							0,09417601	0,01773824
3	Abweichung von der Linearität			%	1,5							0,90066642	0,8112
4	Probengasdruck	700		nmol/mol/kPa	0,1		80	80	110	0	30	0,25733326	0,06622041
5	Probengastemperatur	700		nmol/mol/K	0,1		273	273	303	0	30	0,25733326	0,06622041
6	Umgebungstemperatur	700		nmol/mol/K	0,25		273	273	303	0	30	0,64333316	0,41387755
7	Elektrische Spannung	700		nmol/mol/V	0,012		210	210	240	0	30	0,03087999	0,00095357
8	Interferents	C_t	*Cint*			*Xint*	X-	Xcal	X+	q_{min}	q_{max}	u	u^2
8a	- H_2O 19 mmol/mol span - H_2O 19 mmol/mol zero	500	19	nmol/mol	-1,25 0,75	0,018	6	0	21	6	21	0,24922459	0,0621129
8b	- CO_2 500 µmol/mol span - CO_2 500 µmol/mol zero	500	500	nmol/mol	-2 -0,1	-1E-03	0	0	500	0	500	-0,28590385	
8d	- NH_3 200 nmol/mol span	500	200	nmol/mol	-0,5	-1E-04	0	0	200	0	200	-0,01431829	
	- NH_3 200 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomp. (ohneFeuchte)											0,30022214	0,09013333
9	Mittelungsfehler			%	4,5							2,70199926	7,3008
10	Vergleichspräzision im Feld			%	3,1								
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	1								
12	Langzeitdrift (Span)			%	2,4								
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	-0,4								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,5								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	81								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	83								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	2								
18	Differenz Proben/Kalibriereingang			%	1							1,04	1,0816
19	Kontrollintervall			months	3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Konverterwirkungsgrad			%	99							2,08	4,3264
22	Kalibriergas			%	4							2,08	4,3264
	Summe der Varianzen												**18,5800564**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**4,31045896**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**8,3%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Stickstoffdioxid-Monitore - APNA 370 -

Berechnung der Unsicherheit nach den Laborprüfungen

- Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	NO_2 1-h-Grenzwert	**104**		**nmol/mol**									
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,3							0,09055385	0,0164
2	Wiederholpräzision beit C_t	500		nmol/mol	1,5							0,09417601	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,5							0,90066642	0,8112
4	Probengasdruck	700		nmol/mol/kPa	0,1		80	80	110	0	30	0,25733326	0,06622041
5	Probengastemperatur	700		nmol/mol/K	0,1		273	273	303	0	30	0,25733326	0,06622041
6	Umgebungstemperatur	700		nmol/mol/K	0,25		273	273	303	0	30	0,64333316	0,41387755
7	Elektrische Spannung	700		nmol/mol/V	0,012		210	210	240	0	30	0,03087999	0,00095357
8	Störkomponenten	Ct	*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span - H_2O 19 mmol/mol zero	500	19	nmol/mol	-1,25 0,75	0,0176	6	0	21	6	21	0,24922459	0,0621129
8b	- CO_2 500 µmol/mol span - CO_2 500 µmol/mol zero	500	500	nmol/mol	-2 -0,1	-0,001	0	0	500	0	500	-0,28590385	
8d	- NH_3 200 nmol/mol span - NH_3 200 nmol/mol zero	500	200	nmol/mol	-0,5 0,1	-0,0001	0	0	200	0	200	-0,01431829	
	Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											0,30022214	0,09013333
9	Mittelungsfehler			%	4,5							2,70199926	7,3008
10	Vergleichspräzision im Feld			%	3,1							3,224	10,394176
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0							0	0
12	Langzeitdrift (Span)			%	-0,92							-0,55240874	0,30515541
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	-0,4								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,5								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	81								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	83								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	2								
18	Differenz Proben/Kalibriereingang			%	1							1,04	1,0816
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Konverterwirkungsgrad			%	99							2,08	4,3264
22	Kalibriergas			%	4							2,08	4,3264
	Summe der Varianzen												**29,2616496**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**5,40940381**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**10,4%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Stickstoffdioxid-Monitore - APNA 370 -

Berechnung der Unsicherheit nach den Feldbedingungen

- Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

	NO_2 1-h-Grenzwert	**104**		**nmol/mol**									
Nr	Parameter	C_t		Unit	Value		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,3							0,09055	0,0164
2	Wiederholpräzision beit C_t	500		nmol/mol	1,5							0,09418	
3	Abweichung von der Linearität			%	4,61							2,76805	7,662090453
4	Probengasdruck	700		nmol/mol/kPa	0,1		97	97	104	0	7	0,06004	0,003605333
5	Probengastemperatur	700		nmol/mol/K	0,1		273	273	303	0	30	0,25733	0,066220408
6	Umgebungstemperatur	700		nmol/mol/K	0,25		273	273	303	0	30	0,64333	0,413877551
7	Elektrische Spannung	700		nmol/mol/V	0,012		210	230	240	-20	10	0,01783	0,000317858
8	Störkomponenten	C_t	*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	500	19	nmol/mol	-1,25	0,018	6	0	21	6	21	0,24922	0,062112898
	- H_2O 19 mmol/mol zero				0,75								
8b	- CO_2 500 µmol/mol span	500	500	nmol/mol	-2	-0	340	0	360	340	360	-0,3467	
	- CO_2 500 µmol/mol zero				-0,1								
8d	- NH_3 200 nmol/mol span	500	200	nmol/mol	-0,5	-0	0	0	50	0	50	-0,0036	
	- NH_3 200 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											0,35027	0,122686782
9	Mittelungsfehler			%	4,5							2,702	7,3008
10	Vergleichspräzision im Feld			%	3,1							3,224	10,394176
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,7							0,40415	0,163333333
12	Langzeitdrift (Span)			%	-3,49							-2,0956	4,391332053
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	-0,4								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,5								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	81								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	83								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	2								
18	Differenz Proben/Kalibriereingang			%	1								
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Konverterwirkungsgrad			%	99							2,08	4,3264
22	Kalibriergas			%	4							2,08	4,3264
	Nullgas			nmol/mol	0,6							0,6	0,36
	Summe der Varianzen												**39,60975267**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**6,293627942**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**12,1%**

NO2 1 Stunden-Grenzwert	**200 µg/ m³/ 104 ppb**	Messort mit der größten rel. MU: Potsdam, Zeppelinstr.

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Stickstoffdioxid-Monitore - APNA 370 -

Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb am Grenzwert für das 1h-Mittel von 200 µg/m³

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

	NO_2 Jahresgrenzwert	**21**		**nmol/mol**									
	Anzahl von Stundenwerten	7884											
Nr	Parameter	C_t		Unit	Value		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,3							0,0010198	2,08016E-06
2	Wiederholpräzision beit C_t	500		nmol/mol	1,5							0,0002142	
3	Abweichung von der Linearität			%	4,61							0,5589328	0,31240587
4	Probengasdruck	700		nmol/mol/kPa	0,1		97	97	104	0	7	0,0121244	0,000147
5	Probengastemperatur	700		nmol/mol/K	0,1		273	273	303	0	30	0,0519615	0,0027
6	Umgebungstemperatur	700		nmol/mol/K	0,25		273	273	303	0	30	0,1299038	0,016875
7	Elektrische Spannung	700		nmol/mol/V	0,012		210	230	240	-20	10	0,0036	0,00001296
8	Störkomponenten	C_t	*Cint*			*Xint*	*0*	*0*	*0*				
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	500	19	nmol/mol	-1,25	0,035	6	0	21	6	21	0,4969568	0,246966083
	- H_2O 19 mmol/mol zero				0,75								
8b	- CO_2 500 µmol/mol span	500	500	nmol/mol	-2	-0	340	0	360	340	360	-0,125877	
	- CO_2 500 µmol/mol zero				-0,1								
8d	- NH_3 200 nmol/mol span	500	200	nmol/mol	-0,5	4E-04	0	0	50	0	50	0,0107965	
	- NH_3 200 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											0,1258771	0,01584505
9	Mittelungsfehler			%	4,5							0,545596	0,297675
10	Vergleichspräzision im Feld			%	3,1							0,0073318	5,37546E-05
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,07							0,0404145	0,001633333
12	Langzeitdrift (Span)			%	-3,49							-0,42314	0,17904747
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol									
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol									
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	81								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	83								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	2								
18	Differenz Proben/Kalibriereingang			%	1								
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Konverterwirkungsgrad			%	99							0,42	0,1764
22	Kalibriergas			%	4							0,42	0,1764
	Nullgas			nmol/mol	0,6							0,6	0,36
	Summe der Varianzen												**1,786163601**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**1,336474317**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**12,7%**

NO2 Jahres-Grenzwert **40 µg/ m³/ 21 ppb**

Messort mit der größten rel. MU: Potsdam, Zeppelinstr.

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Stickstoffdioxid-Monitore - APNA 370 -

Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb am Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	O_3 Alarmwert	**120**		**nmol/mol**									
												m =	14,5
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,0915							0,02401572	0,00057676
2	Wiederholpräzision beit C_t	180		nmol/mol	0,1575							0,02755903	0,0007595
3	Abweichung von der Linearität			%	1,61							1,11544072	1,244208
4	Probengasdruck	180		nmol/mol/kPa	0,045		80	80	110	0	30	0,51961524	0,27
5	Probengastemperatur	180		nmol/mol/K	0,02		273	273	303	0	30	0,23094011	0,05333333
6	Umgebungstemperatur	180		nmol/mol/K	0,1533333		273	273	303	0	30	1,77054083	3,13481481
7	Elektrische Spannung	180		nmol/mol/V	0,015		210	210	240	0	30	0,17320508	0,03
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span - H_2O 19 mmol/mol zero	180	19	nmol/mol	-1,565 -0,8	-0,069	6	0	21	6	21	-0,97749765	0,95550166
8b	- C_7H_8 500 nmol/mol span - C_7H_8 500 nmol/mol zero	180	500	nmol/mol	0,965 0,1	0,001	0	0	500	0	500	0,39067368	
8c	- C_8H_{10} 500 nmol/mol span - C_8H_{10} 500 nmol/mol zero	180	500	nmol/mol	0,935 0,1	0,001	0	0	500	0	500	0,37912668	
	Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											0,76980036	0,59259259
9	Mittelungsfehler			%	4,5							3,11769145	9,72
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2,1								
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,555								
12	Langzeitdrift (Span)			%	0,9								
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,07								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	1,35								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	60								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	64								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	4								
18	Differenz Proben/Kaleingang			%	0							0	0
19	Kontrollintervall			months	3								
20	Verfügbarkeit			%	98								
21	Kalibriergas			%	4							2,4	5,76
	Summe der Varianzen												**21,7617867**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**4,66495302**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**7,8%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Ozon-Monitore
- APOA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
nach den Laborprüfungen
- Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	O_3 Alarmwert	**120**		**nmol/mol**								
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,092						0,024	0,0012
2	Wiederholpräzision beit C_t	180		nmol/mol	0,158						0,028	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,61						1,115	1,2442
4	Probengasdruck	180		nmol/mol/kPa	0,045		80	110	0	30	0,52	0,27
5	Probengastemperatur	180		nmol/mol/K	0,02		273	303	0	30	0,231	0,0533
6	Umgebungstemperatur	180		nmol/mol/K	0,153		273	303	0	30	1,771	3,1348
7	Elektrische Spannung	180		nmol/mol/V	0,015		210	240	0	30	0,173	0,03
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*						
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	180	19	nmol/mol	-1,565	-0,069	6	21	6	21	-0,977	0,9555
	- H_2O 19 mmol/mol zero				-0,8							
8b	- C_7H_8 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,965	0,0014	0	500	0	500	0,391	
	- C_7H_8 500 nmol/mol zero				0,1							
8c	- C_8H_{10} 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,935	0,0013	0	500	0	500	0,379	
	- C_8H_{10} 500 nmol/mol zero				0,1							
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)										0,77	0,5926
9	Mittelungsfehler			%	4,5						3,118	9,72
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2,1						2,52	6,3504
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,555						0,32	0,1027
12	Langzeitdrift (Span)			%	0,9						0,624	0,3888
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,07							
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	1,35							
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	60							
16	Einstellzeit (Abfall)			s	64							
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	4							
18	Differenz Proben/Kaleingang			%	0						0	0
19	Kontrollintervall				3							
20	Verfügbarkeit			%	98							
21	Kalibriergas			%	4						2,4	5,76
	Summe der Varianzen											**28,603**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)											**5,3482**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)											**8,9%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Ozon-Monitore
- APOA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
nach den Feldbedingungen
- Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Hauptsitz:
Seeburger Chaussee 2 14476 Potsdam, OT Groß Glienicke Tel.: +49 33201 442-0 Fax: +49 33201 442-662

LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Ozon-Monitore
- APOA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am Alarmwert
für das 1h-Mittel von
240 µg/m³

	O_3 Alarmwert	**120**		**nmol/mol**									
Nr	Parameter	C_t		Unit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,092							0,024	0,001166151
2	Wiederholpräzision beit C_t	180		nmol/mol	0,158							0,028	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,61							1,115	1,244208
4	Probengasdruck	180		nmol/mol/kPa	0,045		97	101	104	-4	3	0,062	0,0039
5	Probengastemperatur	180		nmol/mol/K	0,02		273	293	303	-20	10	0,133	0,017777778
6	Umgebungstemperatur	180		nmol/mol/K	0,153333		273	293	303	-20	10	1,022	1,044938272
7	Elektrische Spannung	180		nmol/mol/V	0,015		215	220	230	-5	10	0,05	0,0025
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	180	19	nmol/mol	-1,565	-0,07	6	0	21	6	21	-0,98	0,955501662
	- H_2O 19 mmol/mol zero				-0,8								
8b	- C_7H_8 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,965	0,001	0	0	10	0	10	0,008	
	- C_7H_8 500 nmol/mol zero				0,1								
8c	- C_8H_{10} 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,935	0,001	0	0	5	0	5	0,004	
	- C_8H_{10} 500 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)											0,012	0,00013467
9	Mittelungsfehler			%	5							3,464	12
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2,1							2,52	6,3504
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,21							0,12	0,0147
12	Langzeitdrift (Span)			%	0,87							0,6	0,363312
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,07								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	1,35								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	60								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	64								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	4								
18	Differenz Proben/Kaleingang			%	0								
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	98								
21	Kalibriergas			%	4							2,4	5,76
	Nullgas			nmol/mol	0,6							0,6	0,36
	Summe der Varianzen												**28,11853853**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**5,302691631**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**8,8%**

O3-Alarmwert 240 µg/ m³/ 120 ppb
1 h-Grenzwert, Alarmschwelle

Messort mit der größten rel. MU: Schwedt/ Oder

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	O_3 Zielwert	**60**		**nmol/mol**									
	Anzahl der validen Stundenwerte	6											
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,0915							0,0098	0,00019
2	Wiederholpräzision beit C_t	180		nmol/mol	0,1575							0,0056	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,61							0,5577	0,31105
4	Probengasdruck	180		nmol/mol/kPa	0,045		97	101	104	-4	3	0,0312	0,00098
5	Probengastemperatur	180		nmol/mol/K	0,02		273	293	303	-20	10	0,0667	0,00444
6	Umgebungstemperatur	180		nmol/mol/K	0,1533		273	293	303	-20	10	0,5111	0,26123
7	Elektrische Spannung	180		nmol/mol/V	0,015		215	220	230	-5	10	0,025	0,00063
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	180	19	nmol/mol	-1,565	-0,06	6	0	19	6	21	-0,787	0,61972
	- H_2O 19 mmol/mol zero				-0,8								
8b	- C_7H_8 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,965	8E-04	0	0	10	0	10	0,0045	
	- C_7H_8 500 nmol/mol zero				0,1								
8c	- C_8H_{10} 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,935	8E-04	0	0	5	0	5	0,0022	
	- C_8H_{10} 500 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											0,0067	4,4E-05
9	Mittelungsfehler			%	5							1,7321	3
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2,1							0,5144	0,2646
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,21							0,12	0,015
12	Langzeitdrift (Span)			%	0,87							0,3	0,091
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,07								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	1,35								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	60								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	64								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	4								
18	Differenz Proben/Kaleingang			%	0								
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	98								
21	Kalibriergas			%	4							1,2	1,44
	Nullgas			nmol/mol	0,6							0,6	0,36
	Summe der Varianzen												6,36841
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												2,52357
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												8,4%

O3 8-h-Zielwert
120 µg/ m³/ 60 ppb

Messort mit der größten rel. MU: Schwedt/ Oder

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Ozon-Monitore
- APOA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am Zielwert
für das 8h-Mittel von
120 µg/m³

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

	SO_2 1h-Grenzwert	**133**		**nmol/mol**									
												m =	16,8
Nr	Parameter	*Ct*		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,002							0,000487625	4,75556E-07
2	Wiederholpräzision beit C_1	300		nmol/mol	0,001							0,00010809	0,00021618
3	Abweichung von der Linearität			%	1,47							1,128777511	1,27413867
4	Probengasdruck	300		nmol/mol/kPa	0,05		80	80	110	0	30	0,383937929	0,147408333
5	Probengastemperatur	300		nmol/mol/K	0,41		0	0	30	0	30	3,148291018	9,911736333
6	Umgebungstemperatur	300		nmol/mol/K	0,35		0	0	30	0	30	2,687565503	7,223008333
7	Elektrische Spannung	300		nmol/mol/V	0,01		210	210	240	0	30	0,076787586	0,005896333
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span - H_2O 19 mmol/mol zero	300	19	nmol/mol	-2,33 -0,17	-0,0593474	6	0	21	6	21	-0,841394163	0,707944138
8b	- H_2S 200 nmol/mol span - H_2S 200 nmol/mol zero	300	200	nmol/mol	-0,67 -0,07	-0,00168	1	0	3	1	3	-0,003497199	
8c	- NO 500 nmol/mol span - NO 500 nmol/mol zero	300	500	nmol/mol	4 3,3	0,0072207	50	0	300	50	300	1,36685014	
8d	- NO_2 200 nmol/mol span - NO_2 200 nmol/mol zero	300	200	nmol/mol	1 0,23	0,0028568	5	0	100	5	100	0,169213625	
8e	- m-X 1000 nmol/mol span - m-X 1000 nmol/mol zero	300	1000	nmol/mol	1 0,07	0,0004823	0	0	1	0	1	0,000278456	
8f	- NH_3 200 nmol/mol span - NH_3 200 nmol/mol zero	300	200	nmol/mol	-0,7 0,1	-0,0012733	0	0	5	0	5	-0,003675797	
	Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											1,536342221	2,36034742
9	Mittelungsfehler			%	5							3,83937929	14,74083333
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2								
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,023								
12	Langzeitdrift (Span)			%	1								
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,007								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,2								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	52								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	55								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3								
18	Differenz Proben/Kaliberiereingang			%	0							0	0
19	Kontrollintervall			months	3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Kalibriergas			%	4							2,66	7,0756
	Summe der Varianzen												**43,44712955**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**6,591443662**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**9,9%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Schwefeldioxid-Monitore - APSA 370 -

Berechnung der Unsicherheit nach den Laborprüfungen - Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

	SO_2 1-Stunden-Grenzwert	**133**		**nmol/mol**									
Nr	Parameter	*Ct*		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,002							0,00048762	4,7556E-07
2	Wiederholpräzision beit C_t	300		nmol/mol	0,001							0,00010809	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,47							1,12877751	1,27413867
4	Probengasdruck	300		nmol/mol/kPa	0,05		80	80	110	0	30	0,38393793	0,14740833
5	Probengastemperatur	300		nmol/mol/K	0,41		0	0	30	0	30	3,14829102	9,91173633
6	Umgebungstemperatur	300		nmol/mol/K	0,35		0	0	30	0	30	2,6875655	7,22300833
7	Elektrische Spannung	300		nmol/mol/V	0,01		210	210	240	0	30	0,07678759	0,00589633
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span - H_2O 19 mmol/mol zero	300	19	nmol/mol	-2,33 -0,17	-0,059347	6	0	21	6	21	-0,84139416	0,70794414
8b	- H_2S 200 nmol/mol span - H_2S 200 nmol/mol zero	300	200	nmol/mol	-0,67 -0,07	-0,00168	1	0	3	1	3	-0,0034972	
8c	- NO 500 nmol/mol span - NO 500 nmol/mol zero	300	500	nmol/mol	4 3,3	0,0072207	50	0	300	50	300	1,36685014	
8d	- NO_2 200 nmol/mol span - NO_2 200 nmol/mol zero	300	200	nmol/mol	1 0,23	0,0028568	5	0	100	5	100	0,16921363	
8e	- m-X 1000 nmol/mol span - m-X 1000 nmol/mol zero	300	1000	nmol/mol	1 0,07	0,0004823	0	0	1	0	1	0,00027846	
8f	- NH_3 200 nmol/mol span - NH_3 200 nmol/mol zero	300	200	nmol/mol	-0,7 0,1	-0,001273	0	0	5	0	5	-0,0036758	
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)											1,53634222	2,36034742
9	Mittelungsfehler			%	5							3,83937929	14,7408333
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2							2,66	7,07560000
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,57							0,32908965	0,1083
12	Langzeitdrift (Span)			%	5,2							3,99295446	15,9436853
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,007								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,2								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	52								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	55								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3								
18	Differenz Proben/kalibriereingang			%	0							0	0
19	Kontrollintervall			months	3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Kalibriergas			%	4							2,66	7,0756
	Summe der Varianzen												**66,5744987**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**8,15931975**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**12,3%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Schwefeldioxid-Monitore - APSA 370 -

Berechnung der Unsicherheit nach den Feldbedingungen
- Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	SO_2 1h Grenzwert	133		nmol/mol									
Nr	Parameter	*Ct*		Unit	Value		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,002							0,0005	4,7556E-07
2	Wiederholpräzision beit C_t	300		nmol/mol	0,001							0,0001	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,47							1,1288	1,27413867
4	Probengasdruck	300		nmol/mol/kPa	0,05		97	101	104	-4	3	0,0461	0,00212923
5	Probengastemperatur	300		nmol/mol/K	0,41		0	20	30	-20	10	1,8177	3,30391211
6	Umgebungstemperatur	300		nmol/mol/K	0,35		0	20	30	-20	10	1,5517	2,40766944
7	Elektrische Spannung	300		nmol/mol/V	0,01		215	220	230	-5	10	0,0222	0,00049136
8	Störkomponenten		*Cint*		######	*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	300	19	nmol/mol	-2,33	-0,059	6	0	21	6	21	-0,841	0,70794414
	- H_2O 19 mmol/mol zero				-0,17								
8b	- H_2S 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	-0,67	-0,002	1	0	3	1	3	-0,003	
	- H_2S 200 nmol/mol zero				-0,07								
8c	- NO 500 nmol/mol span	300	500	nmol/mol	4	0,007	0	0	50	0	50	0,2084	
	- NO 500 nmol/mol zero				3,3								
8d	- NO_2 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	1	0,003	5	0	100	5	100	0,1692	
	- NO_2 200 nmol/mol zero				0,23								
8e	- m-X 1000 nmol/mol span	300	1000	nmol/mol	1	5E-04	0	0	1	0	1	0,0003	
	- m-X 1000 nmol/mol zero				0,07								
8f	- NH_3 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	-0,7	-0,001	0	0	5	0	5	-0,004	
	- NH_3 200 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)											0,3779	0,14283469
9	Mittelungsfehler			%	5							3,8394	14,7408333
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2							2,66	7,0756
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,42							0,242	0,0588
12	Langzeitdrift (Span)			%	6,11							4,692	22,012251
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,007								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,2								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	52								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	55								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3								
18	Differenz Proben/kalibriereingang			%	0								
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Kalibriergas			%	4							2,66	7,0756
	Nullgas			nmol/mol	0,6							0,6	0,36
	Summe der Varianzen												59,162204
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												7,69169708
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												11,6%

SO2 1-Stundengrenzwert 350 µg/ m³ 133 ppb	Messort mit der größten rel. MU: Herzfelde, Hauptstr.

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Schwefeldioxid-Monitore - APSA 370 -

Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb am Grenzwert für das 1h-Mittel von 350 µg/m³

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	SO_2 Tagesgrenzwert	**47**		**nmol/mol**									
	Anzahl von Stundenwerten	18											
Nr	Parameter	*Ct*		Unit	Value		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,002							0,0001	2,6E-08
2	Wiederholpräzision beit C_t	300		nmol/mol	0,001							9E-06	
3	Abweichung von der Linearität			%	1,47							0,3978	0,15827
4	Probengasdruck	300		nmol/mol/kPa	0,05		97	101	104	-4	3	0,0163	0,00026
5	Probengastemperatur	300		nmol/mol/K	0,41		0	20	30	-20	10	0,6406	0,4104
6	Umgebungstemperatur	300		nmol/mol/K	0,35		0	20	30	-20	10	0,5469	0,29907
7	Elektrische Spannung	300		nmol/mol/V	0,01		215	220	230	-5	10	0,0078	6,1E-05
8	Störkomponenten		*Cint*		#####	*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	300	19	nmol/mol	-2,33	-0,03	6	0	21	6	21	-0,379	0,1434
	- H_2O 19 mmol/mol zero				-0,17								
8b	- H_2S 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	-0,67	-0	1	0	3	1	3	-0,002	
	- H_2S 200 nmol/mol zero				-0,07								
8c	- NO 500 nmol/mol span	300	500	nmol/mol	4	0,007	0	0	50	0	50	0,1968	
	- NO 500 nmol/mol zero				3,3								
8d	- NO_2 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	1	0,002	5	0	100	5	100	0,1037	
	- NO_2 200 nmol/mol zero				0,23								
8e	- m-X 1000 nmol/mol span	300	1000	nmol/mol	1	2E-04	0	0	1	0	1	0,0001	
	- m-X 1000 nmol/mol zero				0,07								
8f	- NH_3 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	-0,7	-0	0	0	5	0	5	-4E-04	
	- NH_3 200 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)											0,3007	0,09043
9	Mittelungsfehler			%	5							1,3532	1,83105
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2							0,221	0,04883
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,42							0,242	0,0588
12	Langzeitdrift (Span)			%	6,11							1,654	2,7343
13	Kurzzeitdift (Null)			nmol/mol	0,007								
14	Kurzzeitdrift (Span)			nmol/mol	0,2								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	52								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	55								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3								
18	Differenz Proben/kalibriereingang			%	0								
19	Kontrollintervall				3								
20	Verfügbarkeit			%	100								
21	Kalibriergas			%	4							0,9375	0,87891
	Nullgas			nmol/mol	0,6							0,6	0,36
	Summe der Varianzen												7,01377
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												2,64835
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												11,3%

SO2 Tagesgrenzwert 125 µg/ m³/ 47 ppb

Messort mit der größten rel. MU: Herzfelde, Hauptstr.

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Schwefeldioxid-Monitore - APSA 370 -

Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb am Grenzwert für das Tagesmittel von 125 µg/m³

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	CO 8-Stunden-Grenzwert	**8,6**		**µmol/mol**								
											m =	26,1
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			µmol/mol	0,25						0,049	0,005
2	Wiederholpräzision beit Ct	70		µmol/mol	0,34						0,008	0,016
3	Abweichung von der Linearität			%	0,47						0,023	5E-04
4	Probengasdruck	70		µmol/mol/kPa	0,1		80	110	0	30	0,213	0,045
5	Probengastemperatur	70		µmol/mol/K	0,1		273	303	0	30	0,213	0,045
6	Umgebungstemperatur	70		µmol/mol/K	0,1		273	303	0	30	0,213	0,045
7	Elektrische Spannung	70		µmol/mol/V	0,05		210	240	0	30	0,106	0,011
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*						
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	70	19	µmol/mol	0,22	0,015	6	21	6	21	0,217	0,047
	- H_2O 19 mmol/mol zero				0,3							
8b	- CO_2 500 nmol/mol span	70	500	µmol/mol	0,1	3E-04	0	500	0	500	0,083	
	- CO_2 500 nmol/mol zero				0,15							
8c	- NO 1 µmol/mol span	70	1	µmol/mol	0,08	0,098	0	1	0	1	0,056	
	- NO 1 µmol/mol zero				0,1							
8d	- N_2O 50 nmol/mol span	70	50	µmol/mol	0,06	0,002	0	50	0	50	0,06	
	- N_2O 50 nmol/mol zero				0,11							
	Summe Störkomponenten (ohne Wasser)										0,199	0,04
9	Mittelungsfehler			%	4,5						0,223	0,05
10	Vergleichspräzision im Feld			%	1,1							
11	Langzeitdrift (Null)			µmol/mol	0,087							
12	Langzeitdrift (Span)			%	2							
13	Kurzzeitdift (Null)			µmol/mol	0,075							
14	Kurzzeitdrift (Span)			µmol/mol	0,35							
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	36							
16	Einstellzeit (Abfall)			s	33							
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3							
18	Differenz Proben/Kalibriereingang			%	0						0	0
19	Kontrollintervall			months	4							
20	Verfügbarkeit			%	93							
21	Kalibriergas			%	4						0,172	0,03
	Summe der Varianzen											**0,335**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)											**0,579**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)											**13,5%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Kohlenmonoxid-Monitore - APMA 370 -

Berechnung der Unsicherheit nach den Laborprüfungen - Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

	CO 8-Stundengrenzwert	**8,6**		**µmol/mol**								
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			µmol/mol	0,2						0,039	0,003
2	Wiederholpräzision beit C_t	70		µmol/mol	0,35						0,008	
3	Abweichung von der Linearität			%	2,5						0,124	0,015
4	Probengasdruck	70		µmol/mol/kPa	0,1		80	110	0	30	0,213	0,045
5	Probengastemperatur	70		µmol/mol/K	0,1		273	303	0	30	0,213	0,045
6	Umgebungstemperatur	70		µmol/mol/K	0,1		273	303	0	30	0,213	0,045
7	Elektrische Spannung	70		µmol/mol/V	0,05		210	240	0	30	0,106	0,011
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*						
8a	- H_2O 19 mmol/mol span - H_2O 19 mmol/mol zero	70	19	µmol/mol	0,22 0,3	0,015	6	21	6	21	0,217	0,047
8b	- CO_2 500 nmol/mol span - CO_2 500 nmol/mol zero	70	500	µmol/mol	0,1 0,15	3E-04	0	500	0	500	0,083	
8c	- NO 1 µmol/mol span - NO 1 µmol/mol zero	70	1	µmol/mol	0,08 0,1	0,098	0	1	0	1	0,056	
8d	- N_2O 50 nmol/mol span - N_2O 50 nmol/mol zero	70	50	µmol/mol	0,06 0,11	0,002	0	50	0	50	0,06	
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)										0,199	0,04
9	Mittelungsfehler			%	4,5						0,223	0,05
10	Vergleichspräzision im Feld			%	1,1						0,095	0,009
11	Langzeitdrift (Null)			µmol/mol	0,087						0,05	0,003
12	Langzeitdrift (Span)			%	2						0,099	0,01
13	Kurzzeitdift (Null)			µmol/mol	0,075							
14	Kurzzeitdrift (Span)			µmol/mol	0,35							
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	36							
16	Einstellzeit (Abfall)			s	33							
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3							
18	Differenz Proben/kalibriereingang			%	0						0	0
19	Kontrollintervall				4							
20	Verfügbarkeit			%	93							
21	Kalibriergas			%	4						0,172	0,03
	Summe der Varianzen											**0,353**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)											**0,594**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)											**13,8%**

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Kohlenmonoxid-Monitore - APMA 370 -

Berechnung der Unsicherheit nach den Feldbedingungen
- Eignungsprüfung -

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

	CO 8-Stunden-Grenzwert	**8,6**		**µmol/mol**									
	Anzahl von Stundenwerten	7											
Nr	Parameter	C_t		Einheit	Wert		X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u^2
1	Wiederholpräzision bei Null			µmol/mol	0,25							0,019	0,0006845
2	Wiederholpräzision beit C_t	70		µmol/mol	0,34							0,001	
3	Abweichung von der Linearität			%	0,47							0,023	0,0005446
4	Probengasdruck	70		µmol/mol/kPa	0,1		97	101	104	-4	3	0,026	0,0006541
5	Probengastemperatur	70		µmol/mol/K	0,1		273	293	303	-20	10	0,123	0,0150939
6	Umgebungstemperatur	70		µmol/mol/K	0,1		273	294	303	-21	9	0,129	0,0167542
7	Elektrische Spannung	70		µmol/mol/V	0,05		215	230	240	-15	10	0,047	0,0022012
8	Störkomponenten		*Cint*			*Xint*							
8a	- H_2O 19 mmol/mol span	70	19	µmol/mol	0,22	0,015	6	0	21	6	21	0,217	0,0468811
	- H_2O 19 mmol/mol zero				0,3								
8b	- CO_2 500 nmol/mol span	70	500	µmol/mol	0,1	3E-04	340	0	360	340	360	0,101	
	- CO_2 500 nmol/mol zero				0,15								
8c	- NO 1 µmol/mol span	70	1	µmol/mol	0,08	0,098	0	0	0,8	0	0,8	0,045	
	- NO 1 µmol/mol zero				0,1								
8d	- N_2O 50 nmol/mol span	70	50	µmol/mol	0,06	0,002	0	0	20	0	20	0,024	
	- N_2O 50 nmol/mol zero				0,11								
	Summe Störkomponenten (ohne Wasser)											0,17	0,0288156
9	Mittelungsfehler			%	5							0,248	0,0616333
10	Vergleichspräzision im Feld			%	1,1							0,095	0,0089492
11	Langzeitdrift (Null)			µmol/mol	0,002							0,001	1,33E-06
12	Langzeitdrift (Span)			%	-1,68							-0,08	0,006958
13	Kurzzeitdift (Null)			µmol/mol	0,075								
14	Kurzzeitdrift (Span)			µmol/mol	0,35								
15	Einstellzeit (Anstieg)			s	36								
16	Einstellzeit (Abfall)			s	33								
17	Differenz Anstiegs- und Abfallzeit			s	3								
19	Kontrollintervall				4								
20	Verfügbarkeit			%	93								
21	Kalibriergas			%	4							0,172	0,029584
	Nullgas			µmol/mol	0,2							0,2	0,04
	Summe der Varianzen												**0,2587552**
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												**0,5086798**
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												**11,8%**

CO 8-h-Grenzwert
10 mg/ m³/ 8,6 ppm

Messort mit der größten rel. MU: Potsdam, Zeppelinstr.

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Kohlenmonoxid-Monitore - APMA 370 -

Berechnung der Unsicherheit im Feldbetrieb am Grenzwert für das 8h-Mittel von 10 mg/m³

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Schätzung der Unsicherheit

– **Anforderungen an die Datenqualität der automatischen Messeinrichtungen gemäß EU-Richtlinie**

Luftschadstoff	Verfügbarkeit der Daten (%)	Erweiterte Messunsicherheit (%)	Datenqualitäts-ziele
Schwefeldioxid	> 90%	< 15%	erreicht
Kohlenmonoxid	> 90%	< 15%	erreicht
Ozon	> 90%	< 15%	erreicht
Stickstoffdioxid	> 90%	< 15%	erreicht

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Schätzung der Unsicherheit

– **Bezugsgrößen für die Schätzung am Grenzwert bzw. Schwellenwert**

Luftschadstoff	Bezugszeitraum	Bezugswert	Art
Schwefeldioxid	1 Tag 1 Stunde	125 µg/m³ / 47 ppb 350 µg/m³ / 131 ppb	Grenzwert Grenzwert
Kohlenmonoxid	8 Stunden	10 mg/m³/ 8,6 ppm	Grenzwert
Ozon	8 Stunden 1 Stunde	120 µg/m³/ 60 ppb 240 µg/m³/ 120 ppb	Grenzwert Alarmschwelle
Stickstoffdioxid	1 Jahr 1 Stunde	40 µg/m³ / 21 ppb 200 µg/m³ / 104 ppb	Grenzwert Grenzwert

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

Luftgütemessnetz Brandenburg
Qualitätsmanagement

Schätzung der Unsicherheit

– **Angaben zu gewähltem Berechnungstyp, Art des Unsicherheitseinflusses und Datenquelle**

Relevante Verfahrenskenngrößen	Berechnungstyp	Art des Unsicherheitseinflusses	Datenquelle
Reproduzierbarkeit	Typ A direkter Ansatz	zufälliger Einfluss	LUGV experimentell ermittelt
Linearität	Typ A direkter Ansatz	systematischer Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
T-Abhängigkeit am Nullpunkt	Typ B direkter Ansatz	systematischer Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
T-Abhängigkeit des Messwertes	Typ B direkter Ansatz	systematischer Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
Drift am Nullpunkt	Typ B direkter Ansatz	zufälliger Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
Drift des Messwertes	Typ B direkter Ansatz	zufälliger Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
Netzspannung	Typ B direkter Ansatz	systematischer Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
Querempfindlichkeit	Typ A d.A. u. Typ B d.A.	systematischer Einfluss	MU aus Eignungsprüfbericht
externe Verfahrenskenngröße	**Berechnungstyp**	**Art des Unsicherheitseinflusses**	**Datenquelle**
Unsicherheit des Prüfgases	Typ A d.A. u. Typ B d.A.	systematischer Einfluss	Herstellerangabe
Probenahmesystem	Typ A direkter Ansatz	zufälliger Einfluss	LUGV experimentell ermittelt, Kreuzversuch

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg

– Die Unsicherheit für die Komponenten der automatischen Messungen wurde für einen Vertrauensbereich von 95 Prozent in der Nähe des jeweiligen Grenzwertes ermittelt. Die kombinierte Messunsicherheit setzt sich aus messgerätespezifischen und ortsspezifischen Anteilen, Unsicherheiten des Messverfahrens und der zur Kalibration eingesetzten Prüfgasquelle zusammen. Die Teil-Messunsicherheiten von Verfahrenskenngrößen, die auf Grund ihres vernachlässigbaren Beitrags gleich null gesetzt werden, finden bei der Ermittlung der Gesamt-Messunsicherheit keine Berücksichtigung. Für die kombinierte Messunsicherheit werden alle Beiträge (Teil-Messunsicherheiten) aufsummiert. Für die erweiterte Messunsicherheit wird das Ergebnis zweiseitig betrachtet und daher mit zwei multipliziert.

– Die erweiterte kombinierte Messunsicherheit wird für den Vergleich mit dem Datenqualitätsziel durch Bezug auf den jeweiligen Grenzwert in die relative erweiterte kombinierte Messunsicherheit umgerechnet.

Bearb.: Referat T 14
– Luftqualität, Nachhaltigkeit
Tel.: (033201) 442-313
Fax: (033201) 442-398

Informationen im Internet:
www.LfU.Brandenburg.de/info/luft-online

© LfU Brandenburg