



LAND BRANDENBURG

Landesamt für Umwelt
Abteilung Technischer Umweltschutz 1

Dokumentation zur Berechnung der Messunsicherheit und Dokumentation der Datenqualität 2015

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**

**Luftgütemessnetz
Brandenburg**
Qualitätsmanagement

**Dokumentation
der Datenqualität**

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 EN 14211, für Ozon EN 14625, für Schwefeldioxid EN 14212 und für Kohlenmonoxid 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**

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



CO 8-Stunden-Grenzwert		8,6		µmol/mol							
		<i>m</i> = 26,1									
Nr	Parameter	<i>C_t</i>		Einheit	Wert	X-	X+	Δ <i>q</i> _{min}	Δ <i>q</i> _{max}	<i>u</i>	<i>u</i> ²
1	Wiederholpräzision bei Null			µmol/mol	0,2					0,039	0,003
2	Wiederholpräzision bei <i>C_t</i>	70		µmol/mol	0,35					0,008	1E-04
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			<i>C_{int}</i>			<i>X_{int}</i>					
8a	- H ₂ O 19 mmol/mol span - H ₂ O 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 ₂ O 50 nmol/mol span - N ₂ O 50 nmol/mol zero	70	50	µmol/mol	0,06 0,11	0,002	0	50	0	50	0,06
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	Kurzzeitdrift (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/Kalibrieringang			%	0					0	0
19	Kontrollintervall			months	4						
20	Verfügbarkeit			%	93						
21	Kalibriergas			%	4					0,172	0,03
Summe der Varianzen											0,332
kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)											0,576
Erweiterte Messunsicherheit (%)											13,4%

CO 8-h-Grenzwert
10 mg/ m³ 8,6 ppm

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 _i		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 bei C _i	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			C _{int}		X _{int}						
8a	H ₂ O 19 mmol/mol span - H ₂ O 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 ₂ O 50 nmol/mol span - N ₂ O 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	-0,002					-0,001	1E-06
12	Langzeitdrift (Span)			%	-0,081					-0,004	2E-05
13	Kurzzeitdrift (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										0,341	
kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)										0,584	
Erweiterte Messunsicherheit (%)										13,6%	

CO 8-h-Grenzwert
10 mg/ m³ 8,6 ppm

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



CO 8-Stunden-Grenzwert		8,6		µmol/mol									
Anzahl von Stundenwerten		7											
Nr	Parameter	C _s		Einheit	Wert	X-	Xcal	X+	Δq _{min}	Δq _{max}	u	u ²	
1	Wiederholpräzision bei Null			µmol/mol	0,2						0,015	4E-04	
2	Wiederholpräzision bei C _s	70		µmol/mol	0,35						0,003		
3	Abweichung von der Linearität			%	2,5						0,124	0,015	
4	Probengasdruck	70		µmol/mol/kPa	0,1	97	101	104	-4	3	0,026	7E-04	
5	Probengastemperatur	70		µmol/mol/K	0,1	273	293	303	-20	10	0,123	0,015	
6	Umgebungstemperatur	70		µmol/mol/K	0,1	273	294	303	-21	9	0,129	0,017	
7	Elektrische Spannung	70		µmol/mol/V	0,05	215	230	240	-15	10	0,047	0,002	
8	Störkomponenten		C _{int}		X _{int}								
8a	H ₂ O 19 mmol/mol span	70	19	µmol/mol	0,22	0,015	6	0	21	6	21	0,217	0,047
	- H ₂ O 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 ₂ O 50 nmol/mol span	70	50	µmol/mol	0,06	0,002	0	0	20	0	20	0,024	
	- N ₂ O 50 nmol/mol zero				0,11								
	Summe Störkomponenten (ohne Wasser)										0,17	0,029	
9	Mittelungsfehler			%	4,5						0,223	0,05	
10	Vergleichspräzision im Feld			%	1,1						0,095	0,009	
11	Langzeitdrift (Null)			µmol/mol	0,01						0,006	3E-05	
12	Langzeitdrift (Span)			%	0,125						0,006	4E-05	
13	Kurzzeitdrift (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	0,03	
	Nullgas			µmol/mol	0,06						0,06	0,004	
Summe der Varianzen											0,218		
kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)											0,467		
Erweiterte Messunsicherheit (%)											10,9%		

CO 8-h-Grenzwert
10 mg/ m³/ 8,6 ppm

für die Station mit größter MU Frankfurt -Leipziger Str.

**Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement**

Messunsicherheit

**Kohlenmonoxid-Monitore
- APMA 370 -**

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb
am 8-Stundengrenzwert
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



NO ₂ 1-h-Grenzwert		104	nmol/mol										m =	11,0
Nr	Parameter	C _i	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 bei 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 _i	C _{int}		X _{int}	X-	Xcal	X+	q _{min}	q _{max}	u	u ²		
8a	H ₂ O 19 nmol/mol span - H ₂ O 19 nmol/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 - NH ₃ 200 nmol/mol zero	500	200	nmol/mol	-0,5 0,1	-1E-04	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									
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	1									
12	Langzeitdrift (Span)			%	2,4									
13	Kurzzeitdrift (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

Stickstoffoxid-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



NO _x 1-h-Grenzwert		104	nmol/mol										
Nr	Parameter	C _i	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 bei C _i	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		C _t	C _{int}		X _{int}								
8a	- H ₂ O 19 mmol/mol span - H ₂ O 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	Kurzzeitdrift (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/Kalibrieringang		%	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

Stickstoffoxid-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 _i	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 bei C _i	500	nmol/mol	1,5						0,09418				
3	Abweichung von der Linearität		%	1,5						0,90067	0,8112			
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 _i	C _{int}	X _{int}										
8a	H ₂ O 19 mmol/mol span	500	19	nmol/mol	-1,25	0,018	6	0	21	6	21	0,24922	0,062112898	
	- H ₂ O 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									
8c	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	-0,06							-0,0346	0,0012	
12	Langzeitdrift (Span)			%	-1,59							-0,9547	0,91146432	
13	Kurzzeitdrift (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												29,11686115		
kombinierte Unsicherheit (μmol/mol)												5,396004184		
Erweiterte Messunsicherheit (%)												10,4%		

NO₂ 1 Stunden-Grenzwert 200 μg/ m³/ 104 ppb

für die Station mit größter rel MU Spreewald

Luftgütemessnetz Brandenburg Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Stickstoffoxid-Monitore - APNA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am
1-Stundengrenzwert
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 _i	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 bei C _i	500	nmol/mol	1,5						0,0002142			
3	Abweichung von der Linearität		%	1,5						0,1818653	0,033075		
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 _i	C _{int}		X _{int}	0	0	0					
8a	- H ₂ O 19 nmol/mol span	500	19	nmol/mol	-1,25	0,035	6	0	21	6	21	0,4969568	0,246966083
	- H ₂ O 19 nmol/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	Mittlungsfehler		%	4,5								0,545596	0,297675
10	Vergleichspräzision im Feld		%	3,1								0,0073318	5,37546E-05
11	Langzeitdrift (Null)		nmol/mol	-0,06								-0,034641	0,0012
12	Langzeitdrift (Span)		%	-1,59								-0,192777	0,03716307
13	Kurzzeitdrift (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								0,42	0,1764
22	Kalibriergas		%	4								0,42	0,1764
	Nullgas		nmol/mol	0,6								0,6	0,36
Summe der Varianzen												1,364514998	
kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												1,168124564	
Erweiterte Messunsicherheit (%)												11,1%	

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Stickstoffoxid-Monitore
- APNA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am
Jahresgrenzwert 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

NO₂ Jahres-Grenzwert 40 µg/ m³/ 21 ppb

für die Station mit größter rel MU Spreewald



O ₃ Alarmwert		120	nmol/mol									m =	14,5
Nr	Parameter	C _i	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 bei C _i	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	0,15333333	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		C _{int}		X _{int}								
8a	- H ₂ O 19 nmol/mol span - H ₂ O 19 nmol/mol zero	180	19 nmol/mol	-1,565 -0,8	-0,069	6	0	21	6	21	-0,97749765	0,95550166	
8b	- C ₇ H ₈ 500 nmol/mol span - C ₇ H ₈ 500 nmol/mol zero	180	500 nmol/mol	0,965 0,1	0,001	0	0	500	0	500	0,39067368		
8c	- C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol span - C ₈ H 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	Kurzzeitdrift (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



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 bei 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		C _{int}		X _{int}							
8a	- H ₂ O 19 mmol/mol span - H ₂ O 19 mmol/mol zero	180	19	nmol/mol	-1,565 -0,8	-0,069	6	21	6	21	-0,977	0,9555
8b	- C ₇ H ₈ 500 nmol/mol span - C ₇ H ₈ 500 nmol/mol zero	180	500	nmol/mol	0,965 0,1	0,0014	0	500	0	500	0,391	
8c	- C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol span - C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol zero	180	500	nmol/mol	0,935 0,1	0,0013	0	500	0	500	0,379	
	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	Kurzzeitdrift (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



O ₃ Alarmwert		120	nmol/mol										
Nr	Parameter	C _t		Unit	Wert	X-	Xcal	X+	Δa _{min}	Δa _{max}	u	u ²	
1	Wiederholpräzision bei Null			nmol/mol	0,092						0,024	0,001166151	
2	Wiederholpräzision bei 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		C _{int}		X _{int}								
8a-	H ₂ O 19 nmol/mol span	180	19	nmol/mol	-1,565	-0,07	6	0	21	6	21	-0,98	0,955501662
	- H ₂ O 19 nmol/mol zero				-0,8								
8b-	C ₇ H ₈ 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,965	0,001	0	0	10	0	10	0,008	
	- C ₇ H ₈ 500 nmol/mol zero				0,1								
8c-	C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,935	0,001	0	0	5	0	5	0,004	
	- C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol zero				0,1								
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)										0,012	0,00013467	
9	Mittelungsfehler			%	4,5						3,118	9,72	
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2,1						2,52	6,3504	
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	-0,23						-0,1	0,0176333	
12	Langzeitdrift (Span)			%	-3,40						-2,4	5,5488	
13	Kurzzeitdrift (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											31,02695987		
kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)											5,570184904		
Erweiterte Messunsicherheit (%)											9,3%		

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

für die Station mit größter rel MU 2015 Blankenfelde-Mahlow

**Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement**

Messunsicherheit

**Ozon-Monitore
- APOA 370 -**

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am
1-Stunden-Alarmwert
von 240 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



O ₃ Zielwert		60	nmol/mol										
Anzahl der validen Stundenwerte		6											
Nr	Parameter	C _i		Einheit	Wert	X-	Xcal	X+	Δq _{min}	Δq _{max}	u	u ²	
1	Wiederholpräzision bei Null	180		nmol/mol	0,0915						0,0098	0,00019	
2	Wiederholpräzision bei C _i			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		C _{int}		X _{int}								
8a	- H ₂ O 19 mmol/mol span	180	19	nmol/mol	-1,565	-0,06	6	0	19	6	21	-0,787	0,61972
	- H ₂ O 19 mmol/mol zero				-0,8								
8b	- C ₇ H ₈ 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,965	8E-04	0	0	10	0	10	0,0045	
	- C ₇ H ₈ 500 nmol/mol zero				0,1								
8c	- C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol span	180	500	nmol/mol	0,935	8E-04	0	0	5	0	5	0,0022	
	- C ₈ H ₁₀ 500 nmol/mol zero				0,1								
Summe Störkomp. (ohne Feuchte)											0,0067	4,4E-05	
9	Mittelungsfehler			%	4,5						1,5588	2,43	
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2,1						0,5144	0,2646	
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	-0,23						-0,13	0,018	
12	Langzeitdrift (Span)			%	-3,41						-1,18	1,395	
13	Kurzzeitdrift (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												7,10589	
kombinierte Unsicherheit (μmol/mol)												2,66569	
Erweiterte Messunsicherheit (%)												8,9%	

O3 8-h-Zielwert
120 μg/ m³/ 60 ppb

für die Station mit größter rel MU 2015 Blankenfelde-Mahlow

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Ozon-Monitore
- APOA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am
8-Stunden-Zielwert
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 bei C _t	300		nmol/mol	0,001						0,00010809	2,3367E-08		
3	Abweichung von der Linearität			%	0,38						0,291792826	0,085143053		
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		C _{int}			X _{int}								
8a-	H ₂ O 19 nmol/mol span - H ₂ O 19 nmol/mol zero	300	19	nmol/mol	-2,33 -0,17	-0,0593474	6	0	21	6	21	-0,841394163	0,707944138	
8b-	H ₂ S 200 nmol/mol span - H ₂ S 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			%	4,5						3,455441361	11,940075		
10	Vergleichspräzision im Feld			%	2									
11	Langzeitdrift (Null)			nmol/mol	0,023									
12	Langzeitdrift (Span)			%	1									
13	Kurzzeitdrift (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/Kalibrieringang			%	0						0	0		
19	Kontrollintervall			months	3									
20	Verfügbarkeit			%	100									
21	Kalibriergas			%	4						2,66	7,0756		
Summe der Varianzen												39,45715944		
kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												6,281493409		
Erweiterte Messunsicherheit (%)												9,4%		

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 bei C _t	300	nmol/mol	0,001							0,00010809	
3	Abweichung von der Linearität		%	0,38							0,29179283	0,08514305
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		C _{int}			X _{int}						
8a	H ₂ O 19 mmol/mol span - H ₂ O 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 ₂ S 200 nmol/mol span - H ₂ S 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		%	4,5							3,45544136	11,940075
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	Kurzzeitdrift (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											62,5847448
	kombinierte Unsicherheit (μmol/mol)											7,91105206
	Erweiterte Messunsicherheit (%)											11,9%

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



Nr	Parameter	Ct	Unit	Value	X-	Xcal	X+	Δq_{min}	Δq_{max}	u	u ²		
	SO ₂ 1h Grenzwert	133	nmol/mol										
1	Wiederholpräzision bei Null		nmol/mol	0,002						0,0005	4,7556E-07		
2	Wiederholpräzision bei C _t	300	nmol/mol	0,001						0,0001			
3	Abweichung von der Linearität		%	0,38						0,2918	0,08514305		
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 ₂ O 19 mmol/mol span	300	19	nmol/mol	-2,33	-0,059	6	0	21	6	21	-0,841	0,70794414
	- H ₂ O 19 mmol/mol zero			nmol/mol	-0,17								
8b	- H ₂ S 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	-0,67	-0,002	1	0	3	1	3	-0,003	
	- H ₂ S 200 nmol/mol zero			nmol/mol	-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			nmol/mol	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			nmol/mol	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			nmol/mol	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			nmol/mol	0,1								
	Summe Störkomponenten (ohne Feuchte)											0,3779	0,14283469
9	Mittelungsfehler		%	4,5								3,4554	11,940075
10	Vergleichspräzision im Feld		%	2								2,66	7,0756
11	Langzeitdrift (Null)		nmol/mol	0,30								0,173	0,03
12	Langzeitdrift (Span)		%	2,54								1,95	3,8040784
13	Kurzzeitdrift (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												36,9354779
	kombinierte Unsicherheit (µmol/mol)												6,07745653
	Erweiterte Messunsicherheit (%)												9,1%

SO2 1-Stundengrenzwert 350 µg/ m³ 133 ppb

für die Station mit größter rel MU Potsdam - Zentrum

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Schwefeldioxid-Monitore
- APSA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am
1-Stunden-Grenzwert
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



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 bei C _i	300	nmol/mol	0,001						4E-09			
3	Abweichung von der Linearität		%	0,38						0,1028	0,01058		
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		C _{int}		X _{int}									
8a	- H ₂ O 19 nmol/mol span	300	19	nmol/mol	-2,33	-0,03	6	0	21	6	21	-0,379	0,1434
	- H ₂ O 19 nmol/mol zero				-0,17								
8b	- H ₂ S 200 nmol/mol span	300	200	nmol/mol	-0,67	-0	1	0	3	1	3	-0,002	
	- H ₂ S 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		%	4,5						1,2178	1,48315		
10	Vergleichspräzision im Feld		%	2						0,221	0,04883		
11	Langzeitdrift (Null)		nmol/mol	0,30						0,173	0,03		
12	Langzeitdrift (Span)		%	2,54						0,687	0,4725		
13	Kurzzeitdrift (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										4,22762			
kombinierte Unsicherheit (μmol/mol)										2,05612			
Erweiterte Messunsicherheit (%)										8,8%			

SO₂ Tagesgrenzwert 125 μg/ m³/ 47 ppb

für die Station mit größter rel MU Potsdam - Zentrum

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

Messunsicherheit

Schwefeldioxid-Monitore
- APSA 370 -

Berechnung der Unsicherheit
im Feldbetrieb am
Tagesgrenzwert
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



Anforderungen an die Datenqualität der automatischen Messeinrichtungen

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

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

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



Bezugsgrößen für die Schätzung am Grenzwert/Schwellenwert

Luftschadstoff	Bezugszeitraum	Bezugswert	Art
Schwefeldioxid	1 Tag	125 µg/m ³ / 47 ppb	Grenzwert
	1 Stunde	350 µg/m ³ / 131 ppb	Grenzwert
Kohlenmonoxid	8 Stunden	10 mg/m ³ / 8,6 ppm	Grenzwert
Ozon	8 Stunden	120 µg/m ³ / 60 ppb	Grenzwert
	1 Stunde	240 µg/m ³ / 120 ppb	Alarmschwelle
Stickstoffdioxid	1 Jahr	40 µg/m ³ / 21 ppb	Grenzwert
	1 Stunde	200 µg/m ³ / 104 ppb	Grenzwert

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

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



Berechnungstyp 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

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

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



Ermittlung der erweiterten Gesamtmessunsicherheit

- 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.

Luftgütemessnetz
Brandenburg
Qualitätsmanagement

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