

**Eignungsprüfung zur  
Immissionsmessung 2025**  
**Auswertung der Eignungsprüfung  
für NO/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO und O<sub>3</sub>**

**Proficiency Testing for  
Gaseous Air Pollutants 2025**  
**Evaluation for NO/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO  
and O<sub>3</sub>**

**BERICHT/REPORT**

**Endbericht: Ausgabe/Edition 1 – 09.02.2026**

Dieser Report umfasst 245 Seiten.  
This report comprises 245 pages.



**Anbieter von  
Eignungsprüfungen** Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien  
Telefon: +43-(0)1-31304  
Telefax: +43-(0)1-31304-5800  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Für die Eignungsprüfung wird das Verfahren VA 110\_PT „Eignungsprüfungen für gasförmige Luftschadstoffe“ mit dem Ausgabedatum 09.10.2024 verwendet.**

**Autor:innen** Nicole Klösch  
Andreas Wolf  
Marina Fröhlich

**Leitung Eignungs-  
prüfungen (IM)** Siegmund Böhmer  
Telefon: +43 664 9668676

**Koordination  
Eignungsprüfungen** Nicole Klösch  
Telefon: +43 664 9668600  
Stv. Marina Fröhlich  
Telefon: +43 6646210326

**Genehmigung/Freigabe  
des Berichts** Leitung Eignungsprüfungen:  
Siegmund Böhmer

**Art des Berichts und  
Ausgabedatum** Endbericht; Februar 2026

**Layout** Felix Eisenmenger

**Publikationen** Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:  
<https://www.umweltbundesamt.at/>

## Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

*Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2026  
Alle Rechte vorbehalten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>7</b>
<b>1 ABLAUF DER EIGNUNGSPRÜFUNG.....</b>	<b>9</b>
<b>2 VERLAUF DER STOFFMENGENANTEILE .....</b>	<b>14</b>
<b>3 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE.....</b>	<b>17</b>
<b>4 AUSWERTUNG DER DATEN .....</b>	<b>26</b>
4.1 z'-score Auswertung.....	26
4.2 E <sub>n</sub> -Nummer Auswertung.....	39
4.3 Bias und Messunsicherheit .....	52
<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>69</b>
<b>ANHÄNGE .....</b>	<b>70</b>
<b>ANHANG A: RÜCKFÜHRUNG DER REFERENZWERTE.....</b>	<b>71</b>
A1 Messgeräte zur Ermittlung der Referenzwerte und metrologische Rückführbarkeit .....	72
A2 Überprüfung der Stabilität und Homogenität der Prüfgasmischungen.....	73
<b>ANHANG B: VALIDIERUNG DER REFERENZWERTE .....</b>	<b>74</b>
<b>ANHANG C: BERICHTETE WERTE .....</b>	<b>78</b>
<b>ANHANG D: FRAGEBÖGEN .....</b>	<b>133</b>
<b>ANHANG E: PRÜFGEGENSTÄNDE DER RINGVERSUCHSANLAGE FÜR GASFÖRMIGE LUFTSCHADSTOFFE .....</b>	<b>230</b>
E1 Eingesetzte Referenzmessgeräte.....	230
E2 Herstellung der Prüfgegenstände.....	230
E3 Dokumentation der Umgebungsbedingungen .....	231
E4 Überprüfung von Homogenität und Stabilität .....	231
E5 Berechnung der Messunsicherheit der Referenzwerte .....	233
<b>ANHANG F: ZUSAMMENSTELLUNG Z'-SCORES UND EN-NUMMERN .....</b>	<b>235</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

### **Eignungsprüfung zur Immissionsmessung**

Im Oktober 2025 organisierte das Umweltbundesamt in seiner Funktion als nationales EU-Referenzlabor für Luftqualität Eignungsprüfungen für Betreiber:innen von Immissionsmessnetzen. Diese dienen dem Nachweis der Kompetenz in der Immissionsmessung. Es wurden Messungen der Luftschadstoffe Ozon (O<sub>3</sub>), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxide (NO/NO<sub>2</sub>) durchgeführt.

### **Auswerteverfahren**

Die Ergebnisse aller 19 Teilnehmer:innen wurden den gleichen statistischen Auswerteverfahren unterzogen wie dies für die Eignungsprüfungen der europäischen Referenzlaboratorien für Luftqualität vorgesehen ist: gemäß dem „Protocol for intercomparison exercises“, AQUILA Dokument N37. Der Referenzwert wurde vom Umweltbundesamt ermittelt und gegen den „robusten Mittelwert“ der Ergebnisse der Teilnehmer:innen (gemäß ISO 13528) getestet.

### **Bewertungskriterien**

Bewertet wurden die Einhaltung eines allgemeinen (z'-score) und eines individuellen (E<sub>n</sub>-Nummer) Schwellenwertes sowie die Messunsicherheit der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung 2025 sind insgesamt zufriedenstellend und geben ein repräsentatives Bild vom Stand der Immissionsmesstechnik der Teilnehmer:innen wieder.

### **Ergebnisse Komponente NO**

Für die Komponente NO haben bis auf vier Messgeräte, deren Ergebnisse mit a2 bewertet werden mussten, alle Teilnehmer:innen die Bestnote (a1) erzielt. Bei einem Messgerät erfolgte durchgehend eine a2 Bewertung. Zwei teilnehmende Organisationen konnten aufgrund technischer Probleme keine Daten abgeben.

### **Ergebnisse Komponente O<sub>3</sub>**

Für die Komponente O<sub>3</sub> haben bis auf fünf Messgeräte, deren Ergebnisse mit a2 bewertet werden mussten, alle Teilnehmer:innen vollkommen zufriedenstellende Ergebnisse (a1) erzielt. Bei einem Messgerät erfolgte durchgehend eine a2 Bewertung. Zwei teilnehmende Organisation konnte aufgrund technischer Probleme keine Daten abgeben.

### **Ergebnisse Komponente NO<sub>2</sub>**

Auch bei NO<sub>2</sub> haben alle bis auf fünf Messgeräte vollkommen zufriedenstellende (a1) Ergebnisse erzielt. Ein Messgerät liegt bei einem hohen Stoffmengenanteil einmal außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (a3-Bewertung); ein weiteres erzielte bei niedrigem Stoffmengenanteil eine a5-Bewertung (z'-score fraglich und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok). Bei den weiteren drei Messgeräten wird die Messunsicherheit größer als die Standardabweichung der Konformitätsbewertung angegeben und daher auch mit a2 bewertet. Zwei teilnehmende Organisationen konnten aufgrund technischer Probleme keine Daten abgeben

### **Ergebnisse Komponente CO**

Für die Komponente CO liegen zwei Messgeräte außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (a3-Bewertung), wobei ein Messgerät von diesen auch a2 Bewertungen erzielt. Zwei weitere Messgeräte erhalten jeweils 3-mal a2 Bewertungen. Alle anderen Messgeräte für CO erzielten vollkommen zufriedenstellende Ergebnisse (a1).

**Ergebnisse  
Komponente SO<sub>2</sub>**

Alle Messgeräte haben eine a1 bzw. a2-Bewertungen erhalten, außer zwei Messgeräte, die bei hohen Stoffmengenanteil eine a5 Bewertung (z'-score fraglich und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok), sowie zwei a6 (z'-score ungenügend, aber E<sub>n</sub>-Nummer ok) und eine a4 Bewertung (z'-score fraglich aber E<sub>n</sub>-Nummer ok) erzielt haben.

**Bewertung  
Eignungsprüfung 2025**

Hervorzuheben ist, dass Bewertungen bis inklusive a3 gute, den Anforderungen vollständig erfüllende Messergebnisse darstellen. Zusammenfassend wird für die Eignungsprüfungsrunde 2025 festgestellt, dass laut den Anforderungen aus dem Aquiladokument N37:2024 bzw. EN 13528:2022 bis auf zwei Ausnahmen betreffend der Komponente SO<sub>2</sub>, alle Teilnehmer:innen, von denen Ergebnisse vorliegen, für alle Komponenten und jede Konzentrationsstufe das z'-score Kriterium eingehalten haben.

Die Eignungsprüfung gilt als bestanden, wenn mindestens 80% des Gesamtdatensatzes pro Komponente eine Bewertung von a1 bis a3 erzielt. Daher hat eine teilnehmende Organisation für die Komponente SO<sub>2</sub> die Eignungsprüfung nicht bestanden. Alle anderen Teilnehmer:innen haben die Eignungsprüfung für alle Komponenten bestanden.

Das Ausmaß der zufriedenstellenden Ergebnisse zeigt, dass sich die Messergebnisse bei den Eignungsprüfungen für gasförmigen Luftschadstoffen seit 2010 stetig verbessert haben bzw. dass der hohe Qualitätsstandard gehalten werden konnte.

**Nächste Eignungs-  
prüfung Herbst 2026**

Die nächste Eignungsprüfungsrunde für die Luftschadstoffe NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> ist für den November 2026 geplant.

## SUMMARY

### ***interlaboratory comparison***

Middle of October 2025 the Umweltbundesamt, as national EU reference laboratory, organised an interlaboratory comparison for air quality network operators. The tests were carried out at the intercomparison facility of the Umweltbundesamt in Vienna for the pollutants ozone (O<sub>3</sub>), sulphur dioxide (SO<sub>2</sub>), carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NO and NO<sub>2</sub>).

### ***evaluation of measurement results***

The results of all 19 participating organisations were interpreted using the same statistical evaluations as they are foreseen for interlaboratory comparisons of the European Air Quality Reference Laboratories – according the AQUILA document N37 „Protocol for intercomparisons exercises“. The reference value of each run was assessed by Umweltbundesamt; its robustness was evaluated against the participant's results (according to ISO 13528).

### ***criteria for evaluation***

The compliance with a common criterion (z'-score) and an individual criterion (E<sub>n</sub>-number) as well as the measurement uncertainty of the results were evaluated.

Overall, the results of the proficiency testing 2025 are satisfactory and present a representative picture of the latest air quality technics of the participants.

### ***results of NO***

All measuring instruments achieved completely satisfactory results (a1) for NO, except four measuring instruments which were graded as a2. One measuring instrument consistently received an a2 rating. Two of the participating organizations were unable to provide data due to technical issues.

### ***results of O<sub>3</sub>***

All measuring instruments achieved completely satisfactory results (a1) for the O<sub>3</sub> component, except five measuring instruments whose results were rated as a2. One measuring instrument consistently received an a2 rating. Two participating organizations were unable to submit data due to technical problems.

### ***results of NO<sub>2</sub>***

For the component NO<sub>2</sub>, all but five measuring instruments achieved completely satisfactory results (a1 rating). One measuring instrument fell outside the E<sub>n</sub>-criterion (a3 rating) for high mole fractions. Another measuring instrument archived for low mole fraction an a5 rating (z'-score questionable and E<sub>n</sub>-number not ok). For three other measuring instruments the measurement uncertainty is reported greater than the standard deviation for conformity assessment and is therefore assessed as a2. Two of the participating organizations were unable to provide data due to technical issues.

### ***results of CO***

For the CO component, two measuring instruments fell outside the E<sub>n</sub> criterion (a3 rating), with one of these also achieving a2 ratings. Two other measuring instruments each received three a2 ratings. All other CO measuring instruments achieved completely satisfactory results (a1).

### ***results of SO<sub>2</sub>***

All measuring instruments received an a1 or a2 rating, except for two measuring instruments that received an a5 rating (z'-score questionable and E<sub>n</sub> number not OK) for high mole fractions, as well as two a6 ratings (z'-score unsatisfactory, but E<sub>n</sub> number OK) and one a4 rating (z'-score questionable, but E<sub>n</sub> number OK).

**PT Evaluation 2025**

In general, it is stressed, that results of the proficiency testing down to a3 represent good monitoring results fulfilling the requirements. In summary, for the proficiency testing round 2025, it is determined that, in accordance with the requirements of AQUILA N37:2024 and EN 13528:2022, all participants (with two exceptions regarding the SO<sub>2</sub> component) who submitted results for all components and each concentration level have met the z'-score criterion.

The PT is considered passed if at least 80% of the total dataset per component achieves a rating of a1 to a3. One participating organisation failed the PT for component SO<sub>2</sub>. All other participants who have submitted results have passed the proficiency test.

Results have improved steadily since 2010 or maintained at the same high quality level as in previous years.

**Next proficiency  
testing round**

The next proficiency testing round for NO, NO<sub>2</sub>, and O<sub>3</sub> will take place in November 2026.



# 1 ABLAUF DER EIGNUNGSPRÜFUNG

Die Eignungsprüfung 2025 fand an der Ringanlage des Umweltbundesamtes am Standort Handelskai 102–112 im 20. Wiener Gemeindebezirk statt (siehe Abbildung 1)

Abbildung 1:  
Lageplan der  
Ringversuchsanlage.



Quelle: Stadt Wien – ViennaGIS; [www.wien.gv.at/viennagis](http://www.wien.gv.at/viennagis)

## Teilnehmer:innen

An der Eignungsprüfung nahmen Messtechniker:innen der Luftmessnetze der Bundesländer Wien, Niederösterreich, Burgenland, Oberösterreich, Steiermark, Salzburg, Kärnten und Tirol teil. Außerdem waren Vertreter:innen der iC consultants Ziviltechniker GesmbH, LUA - Laboratorium für Umweltanalytik GmbH und das Umweltbundesamt Messnetz vertreten. 2025 nahmen internationale Teilnehmer:innen wie die LfU Bozen (Landesagentur für Umwelt Bozen), Infraser GmbH & Co. Höchst KG (Deutschland), ORION SRL (Italien), ERA Malta, EIMV (Elektroinstitut Milan Vidmar), das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB; Deutschland), SEPA (Serbian Environmental Protection Agency) und das NPL UK teil (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1:  
Platznummern und  
Buchstabencodes der  
teilnehmenden  
Organisationen

Organisationen	Platznummer	Buchstabencode Auswertungen
Umweltbundesamt Referenzwert	1	A
*	2	B
Amt der Burgenländischen Landesregierung	3	C
ERA Malta	3	D
NPL UK	4	E
Messnetz Umweltbundesamt	5	F
ORION SRL	5	G
Amt der Steiermärkischen Landesregierung	6	H
EIMV	6	I
Amt der Kärntner Landesregierung	7	J
SEPA	7	K
Amt der Tiroler Landesregierung	8	L
Infraser GmbH & Co. Höchst KG	8	M

<b>Organisationen</b>	<b>Platznummer</b>	<b>Buchstabencode Auswertungen</b>
Amt der Niederösterreichischen Landesregierung	9	N
LfU Bozen	9	O
Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB)	10	P
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung	11	Q
Amt der Salzburger Landesregierung	11	R
iC consulenten Ziviltechniker GesmbH	12	S
Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien	12	T
LUA - Laboratorium für Umweltanalytik GmbH	13	U
Umweltbundesamt (Homogenitätsprüfung)	14	V

Anmerkung: -\* nicht besetzter Arbeitsplatz

### **Ablauf und Aufbau der Eignungsprüfung**

Den teilnehmenden Organisationen wurden mit den Namen/Organisationen fix nummerierte Arbeitsplätze an der Ringversuchsanlage zugewiesen (Tabelle 1). Durch das Verteilen von Fragebögen wurden Angaben zu den verwendeten Messgeräten und Kalibrierstandards eingeholt (Tabelle 2). Vor dem Messbeginn jeder Komponente der Eignungsprüfung hatten die Teilnehmer:innen Gelegenheit die Messgeräte mit ihren Standards zu kalibrieren. Alle verwendeten ihre eigene unabhängige Datenerfassung, wie sie auch im normalen Messbetrieb eingesetzt wird.

An den Arbeitsplätzen 1 und 14 wurden die Referenzmessgeräte des Umweltbundesamtes aufgebaut und betrieben. Für die Eignungsprüfung vom 6.-10.10.2025 sowie vom 13.-17.10.2025 wurde jeweils am Messplatz 1 der Referenzwert von NO/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO und O<sub>3</sub> ermittelt.

Die Ergebnisse der Messungen der Teilnehmer:innen waren in Form von Halbstundenmittelwerten einschließlich ihrer Messunsicherheiten anzugeben.

*Tabelle 2:  
Teilnehmende Organisa-  
tionen und verwendete  
Gerätetypen*

<b>Organisa- tion</b>	<b>Gerätetyp NO<sub>x</sub></b>	<b>Gerätetyp O<sub>3</sub></b>	<b>Gerätetyp SO<sub>2</sub></b>	<b>Gerätetyp CO</b>
UBA (Referenz Platz 1)	Horiba APNA 370	TEI 49i	TEI 43 cTL	APMA 360CE
Burgenländischen LR	-	API T400	APSA 370	APMA 360
ERA Malta	Thermo Scientific 42i TL	Thermo Scientific 49i	Thermo Scientific 43i TLE	Thermo Scientific 48i
NPL UK	-	Thermo Fisher 49i PS	-	-
Messnetz Umweltbundesamt	Teledyne API T200U	Thermo Fisher TEI 49i	-	APMA 370

<b>Organisa- tion</b>	<b>Gerätetyp NO<sub>x</sub></b>	<b>Gerätetyp O<sub>3</sub></b>	<b>Gerätetyp SO<sub>2</sub></b>	<b>Gerätetyp CO</b>
ORION SRL	Thermo Scien- tific 42i	Thermo Scien- tific 49i	Thermo Scien- tific 43i	Thermo Scien- tific 48i
Steiermärki- schen LR	HORIBA APNA 370	Horiba APOA 370	Horiba APSA 370	HORIBA APMA 370
EIMV	Horiba APNA 370	-	Horiba APSA 370	-
Kärntner LR	-	API T400	API T100	Horiba APMA 370
SEPA	Teledyne T200	Teledyne T400	Teledyne T100	Teledyne T300
Tiroler LR	Horiba APNA-380	-	Horiba APSA 380	Horiba APMA 370
Infraserv	-	-	-	Horiba APMA 370
Niederöster- reichischen LR	Horiba APNA-370	Horiba APOA 370	Horiba APSA 370	Horiba APMA 370
LfU Bozen	Horiba APNA-370	Thermo Elect- ron TEI 49i	Thermo Elect- ron TEI 43i	Horiba APMA-360
WIWeB	Horiba APNA-370	-	envea AF22e	Thermo Fi- scher 48iQ-BCB
Oberösterrei- chischen LR	Horiba APNA 370	Thermo Elect- ron TEI 49i	-	Horiba APMA-370
Salzburger LR	Horiba APNA-370	-	Thermo 43i	Horiba APMA-370
iC	API T200	-	-	-
MA 22	Horiba APNA-370	API T400	API T100	APMA 370
LUA	Horiba APNA 370	-	Horiba APSA 370	APMA 380
UBA (Homoge- nität, Platz 14)	Horiba APNA 370	TEI 49i	TEI 43 iTLE	APMA 370

Während der Eignungsprüfung waren die Messgasleitungen der Messgeräte an die Ringleitung angeschlossen, welche jeweils 1,5 bzw. 2 Stunden mit unterschiedlichen Stoffmengenanteilen von NO und NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> beschickt wurde. Den detaillierten zeitlichen Ablauf der Eignungsprüfung gibt Tabelle 3 wieder.

Abbildung 2:  
kurz vor dem Start der  
Eignungsprüfung



Quelle: Umweltbundesamt



Abbildung 3:  
Freie Zugangsmöglich-  
keit zu allen Anschlüssen  
an den Geräterückseiten



Quelle: Umweltbundesamt



Abbildung 4:  
Konzentriertes Arbeiten  
während der Eignungs-  
prüfung



Quelle: Umweltbundesamt





Abbildung 5:  
Vertreter:innen der teil-  
nehmenden Organisatio-  
nen und Personal der  
Eignungsprüfungsstelle  
(6.-10.2025)



Quelle: Umweltbundesamt



Abbildung 6:  
Vertreter:innen der teil-  
nehmenden Organisatio-  
nen und Personal der  
Eignungsprüfungsstelle  
(13.-17.10.2025)



Quelle: Umweltbundesamt



Abbildung 7:  
Vertreter:innen  
der teilnehmenden  
Organisationen



Quelle: Umweltbundesamt



## 2 VERLAUF DER STOFFMENGENANTEILE

Der genaue zeitliche Verlauf sowie die Stoffmengenanteile sind in den nachfolgenden Tabellen für die Eignungsprüfungsrunden dargestellt.

Tabelle 3: Zeitlicher Ablauf und jeweiliger Stoffmengenanteil der Luftschadstoffe (6.–10.10.2025).

Beginn	Bezeichnung	Dauer (h)	Nullgas	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
						nmol/mol		μmol/mol	nmol/mol
06.10.25 09:00			Aufbau Einlaufen						
			Kalibrierung						
07.10.25 11:00	NO/NO <sub>x</sub> /NG1	01:30	Start	0					
07.10.25 12:30	NO/NO <sub>x</sub> 1	02:00		450	10	460			
07.10.25 14:30	NO/NO <sub>x</sub> 2	02:00		270	190	460			
07.10.25 16:30	O <sub>3</sub> 1	02:00					190		
07.10.25 18:30	NO/NO <sub>x</sub> 3	02:00		270	10	280			
07.10.25 20:30	NO/NO <sub>x</sub> 4	02:00		160	120	280			
07.10.25 22:30	O <sub>3</sub> 2	02:00					120		
08.10.25 00:30	NO/NO <sub>x</sub> 5	02:00		130	10	140			
08.10.25 02:30	NO/NO <sub>x</sub> 6	02:00		50	90	140			
08.10.25 04:30	O <sub>3</sub> 3	02:00					90		
08.10.25 06:30	NO/NO <sub>x</sub> 7	02:00		80	10	90			
08.10.25 08:30	NO/NO <sub>x</sub> 8	02:00		45	45	90			
08.10.25 10:30	O <sub>3</sub> 4	02:00					45		
08.10.25 12:30	NO/NO <sub>x</sub> 9	02:00		40	10	50			
08.10.25 14:30	NO/NO <sub>x</sub> 10	02:00		30	20	50			
08.10.25 16:30	O <sub>3</sub> 5	02:00					20		
08.10.25 18:30	NO/NO <sub>x</sub> 11	02:00		10	10	20			
08.10.25 20:30	O <sub>3</sub> 6	02:00					10		
08.10.25 22:30	NO/NO <sub>x</sub> 12	02:00		470	10	480			
09.10.25 00:30	NO/NO <sub>x</sub> 13	02:00		420	60	480			
09.10.25 02:30	NO/NO <sub>x</sub> 14	02:00		360	120	480			
09.10.25 04:30	NO/NO <sub>x</sub> 15	02:00		470	10	480			
09.10.25 06:30	NO/NO <sub>x</sub> NG2	01:30		0					
09.10.25 08:00	Ende NO/NO <sub>x</sub> /O <sub>3</sub>								
09.10.25 11:00	CO/SO <sub>2</sub> NG1	01:30	Start CO	0					
09.10.25 12:30	CO 1	02:00						18	
09.10.25 14:30	CO 2	02:00						12	
09.10.25 16:30	CO 3	02:00						10	
09.10.25 18:30	CO 4	02:00						4	
09.10.25 20:30	CO 5	02:00						2	
09.10.25 22:30	SO <sub>2</sub> 1	02:00	Start SO <sub>2</sub>						120

Beginn	Bezeichnung	Dauer		Nullgas	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
		(h)								
10.10.25 00:30	SO <sub>2</sub> 2	02:00								80
10.10.25 02:30	SO <sub>2</sub> 3	02:00								40
10.10.25 04:30	SO <sub>2</sub> 4	02:00								20
10.10.25 06:30	SO <sub>2</sub> 5	02:00								10
10.10.25 08:30	CO SO <sub>2</sub> NG2	01:30	0							0
10.10.25 10:00		02:00	Ende/Kalibrierung							

Tabelle 4: Zeitlicher Ablauf und jeweiliger Stoffmengenanteil der Luftschadstoffe (13.–17.10.2025).

Beginn	Bezeichnung	Dauer		Nullgas	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
		(h)								
13.10.25 09:00			Aufbau Einlaufen							
			Kalibrierung							
14.10.25 11:00	NO/NO <sub>x</sub> /NG1	01:30	Start	0						
14.10.25 12:30	NO/NO <sub>x</sub> 1	02:00			450	10	460			
14.10.25 14:30	NO/NO <sub>x</sub> 2	02:00			270	190	460			
14.10.25 16:30	O <sub>3</sub> 1	02:00						190		
14.10.25 18:30	NO/NO <sub>x</sub> 3	02:00			270	10	280			
14.10.25 20:30	NO/NO <sub>x</sub> 4	02:00			160	120	280			
14.10.25 22:30	O <sub>3</sub> 2	02:00						120		
15.10.25 00:30	NO/NO <sub>x</sub> 5	02:00			130	10	140			
15.10.25 02:30	NO/NO <sub>x</sub> 6	02:00			50	90	140			
15.10.25 04:30	O <sub>3</sub> 3	02:00						90		
15.10.25 06:30	NO/NO <sub>x</sub> 7	02:00			80	10	90			
15.10.25 08:30	NO/NO <sub>x</sub> 8	02:00			45	45	90			
15.10.25 10:30	O <sub>3</sub> 4	02:00						45		
15.10.25 12:30	NO/NO <sub>x</sub> 9	02:00			40	10	50			
15.10.25 14:30	NO/NO <sub>x</sub> 10	02:00			30	20	50			
15.10.25 16:30	O <sub>3</sub> 5	02:00						20		
15.10.25 18:30	NO/NO <sub>x</sub> 11	02:00			10	10	20			
15.10.25 20:30	O <sub>3</sub> 6	02:00						10		
15.10.25 22:30	NO/NO <sub>x</sub> 12	02:00			470	10	480			
16.10.25 00:30	NO/NO <sub>x</sub> 13	02:00			420	60	480			
16.10.25 02:30	NO/NO <sub>x</sub> 14	02:00			360	120	480			
16.10.25 04:30	NO/NO <sub>x</sub> 15	02:00			470	10	480			
16.10.25 06:30	NO/NO <sub>x</sub> NG2	01:30		0						
16.10.25 08:00	Ende NO/NO <sub>x</sub> /O <sub>3</sub>									
16.10.25 11:00	CO/SO <sub>2</sub> NG1	01:30	Start CO	0						

16.10.25 12:30	CO 1	02:00		18
16.10.25 14:30	CO 2	02:00		12
16.10.25 16:30	CO 3	02:00		10
16.10.25 18:30	CO 4	02:00		4
16.10.25 20:30	CO 5	02:00		2
16.10.25 22:30	SO <sub>2</sub> 1	02:00	Start SO <sub>2</sub>	120
17.10.2025 00:30	SO <sub>2</sub> 2	02:00		80
17.10.2025 02:30	SO <sub>2</sub> 3	02:00		40
17.10.2025 04:30	SO <sub>2</sub> 4	02:00		20
17.10.2025 06:30	SO <sub>2</sub> 5	02:00		10
17.10.2025 08:30	CO/SO <sub>2</sub> NG2	01:30		0
17.10.2025 10:00		02:00	Ende/Kalibrierung	

**Herstellung der  
Gasmischungen**

Die Gasmischungen für die Eignungsprüfung wurden durch Verdünnung von konzentrierten Gasen von NO mit Nullluft über thermische Massendurchflussregler (MFC) hergestellt. Mit dieser Methode können die erforderliche Bandbreite der Stoffmengenanteile der Komponenten angeboten und die Stabilität der Gasmischungen über die erforderliche Zeit gewährleistet werden. Ozonhaltige Gasmischungen wurden mittels Ozongenerator, NO<sub>2</sub> wurde durch Gasphasentitration von NO mit O<sub>3</sub> hergestellt.



### 3 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

#### 3 Schritte der Auswertung

Für die Beurteilung der Qualität der Ergebnisse ist ein Beurteilungsschema in Form eines Flussschemas vorgegeben (siehe Abbildung 8). Die Ergebnisse von z'-score und der E<sub>n</sub>-Auswertung werden für die Bewertung herangezogen, wie im folgenden Flussdiagramm in den Schritten 1 und 2 dargestellt ist.

Für alle Ergebnisse, die sowohl in der Auswertung des z'-scores als auch der E<sub>n</sub>-Nummer sehr gut abgeschnitten haben, erfolgt noch ein dritter Schritt. In diesem wird die Messunsicherheit des Ergebnisses mit den Vorgaben für die Standardabweichung der Konformitätsbewertung verglichen. Ist die von den teilnehmenden Organisationen berichtete Messunsicherheit kleiner als die Vorgabe, so wird das bestmögliche Resultat in der Eignungsprüfung erzielt.

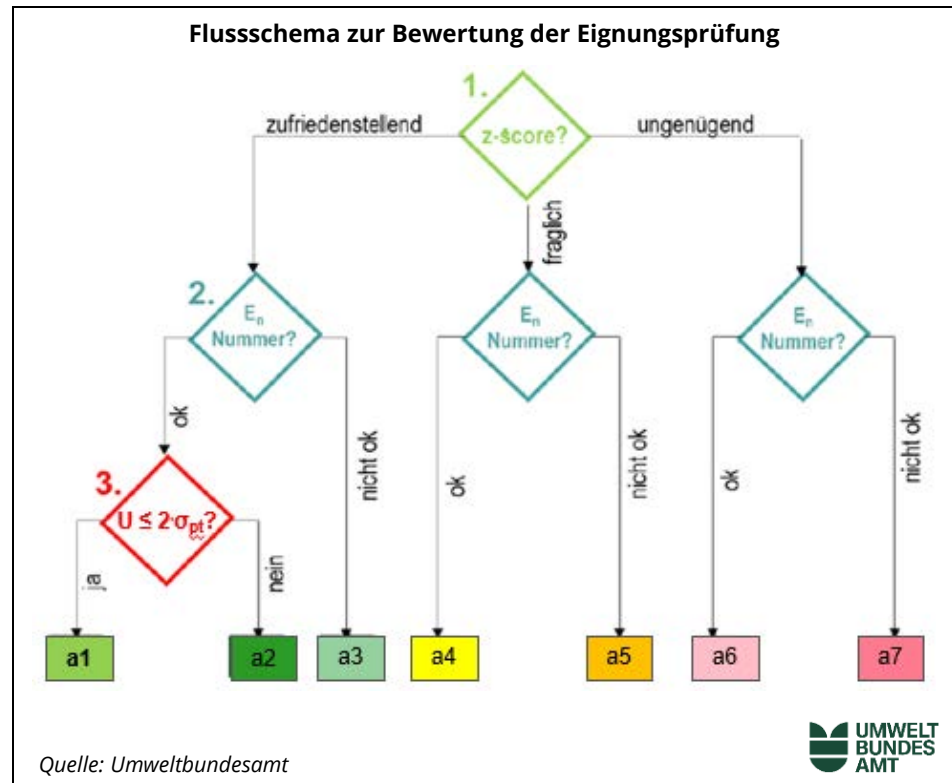
Die zulässigen Standardabweichungen errechnen sich aus einer absoluten Vorgabe für den Nullpunkt (a) und einer Abweichung von maximal 2,5 % bei 75 % des Zertifizierungsbereiches gemäß den entsprechenden europäischen Normen durch lineare Interpolation (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5:  
Faktoren zur Berechnung der zulässigen Standardabweichung  $\sigma_{pt}$ , Vorgabe ERLAP

Gas	$\sigma_{pt} = a \cdot c + b$	
	a	b (nmol/mol)
SO <sub>2</sub>	0,022	1
CO	0,024	100
NO	0,024	1
NO <sub>2</sub>	0,028	1,4
O <sub>3</sub>	0,020	1

$2\sigma_{pt}$  wird mit der erweiterten Messunsicherheit des Teilnehmers/der Teilnehmerin verglichen.

Abbildung 8:  
Flussschema  
zur Bewertung  
der Eignungsprüfung



#### Beurteilungsschema

- a1: Messergebnis ist vollkommen zufriedenstellend
- a2: Messergebnis ist sehr zufriedenstellend (z'-score zufriedenstellend, E<sub>n</sub>-Nummer ok, die Messunsicherheit (MU) ist aber größer als die Standardabweichung zur Konformitätsbewertung)
- a3: Messergebnis ist zufriedenstellend (z'-score zufriedenstellend, E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok, da die MU unterschätzt wurde)
- a4: Messergebnis ist fraglich (z'-score fraglich aber E<sub>n</sub>-Nummer ok, da eine große MU angegeben wurde)
- a5: Messergebnis ist fraglich (z'-score fraglich und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok)
- a6: Messergebnis ist ungenügend (z'-score ungenügend aber E<sub>n</sub>-Nummer ok, da eine große MU angegeben wurde)
- a7: Messergebnis ist ungenügend (z'-score ungenügend und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok)

Die Ergebnisse der Teilnehmer:innen der Eignungsprüfung 2025 sind für alle Komponenten und die für die Bewertung herangezogenen Stoffmengenanteile in den folgenden Tabellen dargestellt.

*Tabelle 6:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
O<sub>3</sub>-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(6.-10.2025)*

	Lauf Nummer	Referenzwert	C	F	H	J	L	O	Q
<b>O<sub>3</sub> (nmol/mol)</b>	NG1	0,1	a1	a1	a1	a1		a1	a1
	O <sub>3</sub> 1	198,3	a1	a1	a1	a1		a1	a1
	O <sub>3</sub> 2	124,6	a1	a1	a1	a1		a1	a1
	O <sub>3</sub> 3	94,1	a1	a1	a1	a1		a1	a1
	O <sub>3</sub> 4	48,3	a1	a1	a1	a1		a1	a1
	O <sub>3</sub> 5	22,5	a1	a1	a1	a1		a1	a1
	O <sub>3</sub> 6	10,6	a1	a1	a1	a2		a1	a1
	NG2	0,1	a1	a1	a1	a1		a1	a1

*Tabelle 7:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
NO-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(6.-10.2025)*

	Lauf Nummer	Referenzwert	C	F	H	J	L	O	Q	S
<b>NO (nmol/mol)</b>	NG1	0,1		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 1	448,6		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 2	262,6		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 3	269,8		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 4	155,8		a2	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 5	129,2		a2	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 6	45,4		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 7	78,3		a2	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 8	41,0		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 9	38,9		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 10	26,9		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 11	9,1		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 12	472,0		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 13	418,6		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 14	357,5		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO 15	472,5		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NG2	0,0		a1	a1		a1	a1	a1	a1

*Tabelle 8:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
NO<sub>2</sub>-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(6.-10.10.2025)*

	Lauf Nummer	Referenz- wert	C	F	H	J	L	O	Q	S
<b>NO<sub>2</sub> (nmol/mol)</b>	NG1	-0,7		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 2	201,9		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 3	12,3		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 4	126,8		a2	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 5	11,2		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 6	94,9		a2	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 7	10,6		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 8	48,4		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 9	10,3		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 10	22,2		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 11	10,1		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 13	66,9		a1	a1		a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 14	128,1		a2	a1		a1	a1	a1	a1
	NG2	0,0		a1	a1		a1	a1	a1	a1

*Tabelle 9:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
SO<sub>2</sub>-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(6.-10.2025)*

	Lauf Nummer	Referenzwert	C	H	J	L	O
<b>SO<sub>2</sub> (nmol/mol)</b>	NG1	0,0	a1	a1	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 1	130,2	a1	a1	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 2	80,3	a1	a1	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 3	40,1	a1	a1	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 4	20,0	a1	a1	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 5	9,9	a1	a1	a1	a1	a1
	NG2	-0,1	a1	a1	a1	a1	a1

*Tabelle 10:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
CO-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(6.-10.2025)*

	Lauf Nummer	Referenzwert	C	F	H	J	L	O	Q
<b>CO (µmol/mol)</b>	NG1	0,02	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	CO 1	19,07	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	CO 2	12,79	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	CO 3	10,68	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	CO 4	4,34	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	CO 5	2,22	a1	a1	a1	a3	a1	a1	a1
	NG2	-0,05	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1

*Tabelle 11:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
O<sub>3</sub>-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(13.-17.2025)*

	Lauf Nummer	Referenzwert	D	E	G	K	N	P	T
<b>O<sub>3</sub> (nmol/mol)</b>	NG1	0,2	a2	a1	a2	a2	a1		a1
	O <sub>3</sub> 1	200,6	a1	a2	a1	a2	a1		a1
	O <sub>3</sub> 2	126,3	a1	a2	a1	a2	a1		a1
	O <sub>3</sub> 3	95,4	a1	a2	a1	a2	a1		a1
	O <sub>3</sub> 4	49,0	a1	a2	a1	a2	a1		a1
	O <sub>3</sub> 5	22,8	a1	a1	a2	a2	a1		a1
	O <sub>3</sub> 6	10,8	a1	a1	a2	a2	a1		a1
	NG2	0,2	a2	a1	a2	a2	a1		a1

*Tabelle 12:  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
NO-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(13.-17.2025)*

	Lauf Nummer	Referenz wert	D	G	I	K	N	P	R	T	U
<b>NO (nmol/mol)</b>	NG1	0,2	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 1	449,6	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 2	259,1	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 3	267,4	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 4	152,7	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 5	128,5	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 6	44,1	a1	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 7	78,5	a1	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 8	40,3	a1	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 9	38,6	a1	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 10	26,6	a1	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 11	8,9	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 12	470,4	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 13	416,5	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 14	354,9	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NO 15	471,0	a1	a1	a1	a2	a1	a2	a1	a1	a1
	NG2	0,0	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1

**Tabelle 13:**  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
NO<sub>2</sub>-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(13.-17.10.2025)

	Lauf Nummer	Referenz wert	D	I	K	N	P	R	T	U
NO <sub>2</sub> (nmol/mol)	NG1	-0,6	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 1	13,2	a1	a5	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 2	203,1	a3	a1	a2	a1	a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 4	127,7	a1	a1	a2	a1	a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 5	11,3	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 6	95,7	a1	a1	a2	a1	a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 7	10,9	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 8	49,0	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 9	10,5	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 10	22,4	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 11	10,2	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 13	67,8	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	NO <sub>2</sub> 14	129,7	a1	a1	a2	a1	a1	a1	a1	a1
	NG2	0,0	a1	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1

**Tabelle 14:**  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
CO-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(13.-17.10.2025)

	Lauf Nummer	Referenzwert	D	G	K	M	N	P	R	T	U
CO (µmol/mol)	NG1	0,00	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	CO 1	18,92	a1	a1	a2	a1	a1	a3	a1	a1	a1
	CO 2	12,69	a1	a1	a2	a1	a1	a3	a1	a1	a1
	CO 3	10,60	a1	a1	a2	a1	a1	a3	a1	a1	a1
	CO 4	4,30	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1
	CO 5	2,20	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NG2	0,00	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1

**Tabelle 15:**  
Evaluierung der  
Ergebnisse der  
SO<sub>2</sub>-Messungen der  
Eignungsprüfung 2025  
(13.-17.10.2025)

	Lauf Nummer	Referenzwert	D	G	I	K	N	P	R	T	U
SO <sub>2</sub> (nmol/mol)	NG1	-0,1	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 1	130,0	a1	a1	a5	a2	a1	a6	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 2	80,2	a1	a1	a1	a2	a1	a6	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 3	40,0	a1	a1	a1	a1	a1	a4	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 4	20,0	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	SO <sub>2</sub> 5	9,9	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1
	NG2	-0,1	a1	a2	a1	a1	a1	a2	a1	a1	a1

### Ergebnisse

Bei der Eignungsprüfung 2025 haben die teilnehmenden Organisationen H, L, O M, N, Q, R, S, T, U, ausnahmslos für alle Komponenten und Stoffmengenanteile,

an denen sie teilgenommen haben, die Bewertung a1 erhalten, wobei die teilnehmende Organisation Q bei allen Komponenten außer SO<sub>2</sub> teilgenommen hat, Teilnehmer:innen R und U an allen Komponenten außer Ozon teilgenommen haben, Teilnehmer:in M nur an CO teilgenommen hat und die teilnehmende Organisation S nur bei NO und NO<sub>2</sub> teilgenommen hat.

Die Teilnehmende Organisation C hat für alle Komponenten und Stoffmengenanteile, an denen sie teilgenommen haben, die Bewertung a1 erhalten; jedoch konnten aufgrund von Geräteproblemen, die nicht mittels Datenkorrektur behoben werden konnten, die Werte für NO/NO<sub>2</sub> nicht abgegeben werden.

Die Teilnehmende Organisation L hat für alle Komponenten und Stoffmengenanteile, an denen sie teilgenommen haben, die Bewertung a1 erhalten; jedoch konnten aufgrund von Geräteproblemen die Werte für O<sub>3</sub> nicht abgegeben werden.

Bei der Eignungsprüfung hat Teilnehmer:in F für die Komponente O<sub>3</sub> und CO durchgehend die Bestnote (a1) erhalten. Für die Komponenten NO und NO<sub>2</sub> bei mittleren Stoffmengenanteilen hat die teilnehmende Organisation je drei a2-Bewertungen erhalten.

Die teilnehmende Organisation J hat für SO<sub>2</sub> durchgängig die Bestnote (a1) erzielt. Für O<sub>3</sub> hat die teilnehmende Organisation einmal bei geringen Stoffmengenanteilen ein a2 erhalten und für CO bei niedrigen Stoffmengenanteil einmal eine a3-Bewertung. Für NO/NO<sub>2</sub> war aufgrund einer nicht nachvollziehbaren Drift des Gerätes keine Datenkorrektur möglich, sodass keine Werte für diese Komponenten abgegeben werden konnten.

Teilnehmer:in D hat für die Komponenten NO, SO<sub>2</sub> und CO durchgehend die Bestnote (a1) erreicht. Bei Nullgas für die Komponente O<sub>3</sub> hat der/die Teilnehmer:in zweimal eine a2-Bewertung erhalten. Neben einer a3-Bewertung für NO<sub>2</sub> bei hohen Stoffmengenanteilen, wurden die anderen NO<sub>2</sub>-Stoffmengenanteile durchgehend mit a1 bewertet. *Participant D achieved the highest rating (a1) for the NO, SO<sub>2</sub> and CO components throughout. For the component O<sub>3</sub>, the participant received an a2 rating twice for zero gas. In addition to an a3 rating for NO<sub>2</sub> at high concentrations, all other NO<sub>2</sub> concentrations were consistently rated as a1.*

Teilnehmer:in E hat nur an der Komponente O<sub>3</sub> teilgenommen. Bei mittleren bis hohen Stoffmengenanteilen wurden vier a2-Bewertungen erhalten. Die restlichen Bewertungen waren durchgehend a1. *Participant E only took part in component O3. For medium to high mass fractions, four a2 ratings were obtained. All other ratings were consistently a1.*

Bei der teilnehmenden Organisation G ist für NO, CO, SO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub> erkennbar, dass im Nullpunkt und bei sehr niedrigen Stoffmengenanteilen die Messunsicherheit größer als die Standardabweichung zur Konformitätsbewertung ist und mit a2 bewertet wird. Für die Komponente NO<sub>2</sub> hat die teilnehmende Organisation G nicht teilgenommen. *For participating organisation G, it is apparent that the measurement uncertainty for NO, CO, SO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> at zero and at very low concentrations is greater than the standard deviation for conformity assessment. Therefore, these concentrations are rated with a<sub>2</sub>. For NO<sub>2</sub> no participation.*

Teilnehmer:in K hat bei den Komponenten NO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub> und CO bei hohen Stoffmengenanteilen die Messunsicherheit oft größer als die Standardabweichung zur Konformitätsbewertung angegeben und somit mehrere a2 erhalten. Bei der Komponenten O<sub>3</sub> erfolgte eine durchgehend a2 Bewertung. *Participant K often reported a measurement uncertainty greater than the standard deviation for conformity assessment of the components NO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub> and CO at high concentrations. Consequently, several a2 ratings were received. An a2 rating was given throughout for the component O<sub>3</sub>.*

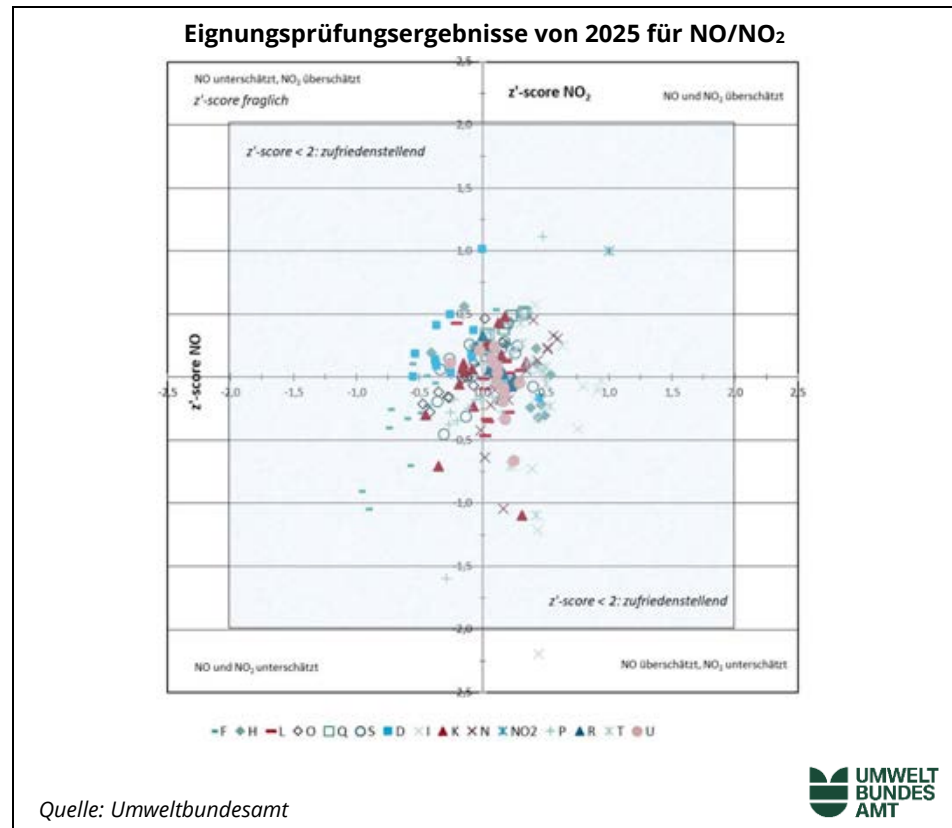
Teilnehmer:in I hat bei der Komponente NO durchgehend bei allen Stoffmengenanteilen a1 Bewertungen erzielt. Für die Komponente NO<sub>2</sub> wurde bei geringem Stoffmengenanteil eine a5-Bewertung erhalten; auch bei der Komponente SO<sub>2</sub> hat Teilnehmer:in I eine a5-Bewertung bei hohen Stoffmengenanteil erzielt. *Participant I received a1 ratings for all NO components across all substance amounts. For the NO<sub>2</sub> component, participant I received an a5 rating for low amount of substance and another a5 rating for SO<sub>2</sub> for high amount of substance.*

Die teilnehmende Organisation P hat für NO<sub>2</sub> bei Nullgas und bei geringen Stoffmengenanteilen die Messunsicherheit größer als die Standardabweichung zur Konformitätsbewertung angegeben und somit acht Mal die Bewertung a2 erhalten. Bei NO wurde durchgängig eine a2 Bewertung erzielt. Für die Komponente CO wurde bei Nullgas und bei niedrigen Stoffmengenanteilen drei a2 erhalten; bei höheren CO-Stoffmengenanteilen erhielt Teilnehmer:in P drei a3 Bewertungen. Bei SO<sub>2</sub> wurde bei Nullgas und bei geringen Stoffmengenanteilen vier a2 Bewertungen, bei mittleren Stoffmengenanteil eine a4 Bewertung und bei hohen Stoffmengenanteilen zwei a6 Bewertungen erhalten. Aufgrund eines technischen Defekts konnten keine Werte für Ozon abgegeben werden.

Eine Möglichkeit, die Ergebnisse für die Mischungen von NO und NO<sub>2</sub> in Zusammenhang zu stellen und grafisch abzubilden, bietet der Youden Plot. Dafür werden die z'-scores für NO und NO<sub>2</sub> von jeder teilnehmenden Organisation für jeden Durchgang kombiniert. Aus Abbildung 9 sind daher systematische Abweichungen und Verbesserungspotenziale abzulesen. Liegt das z'-score über der x-Achse, so liegt eine Überschätzung von NO<sub>2</sub> vor, liegt es unterhalb der x-Achse so werden die NO<sub>2</sub>-Werte unterschätzt, links der y-Achse wird NO unterschätzt, rechts der y-Achse wird NO überschätzt.



Abbildung 9:  
Eignungsprüfungs-  
ergebnisse von 2025 für  
NO/NO<sub>2</sub> – dargestellt in  
Form des Youden Plots



#### Gutes Gesamtergebnis

Das Gesamtergebnis der Eignungsprüfung 2025 ist gut: Die z'-scores liegen bis auf eine Ausnahme bei allen Stoffmengenanteilen innerhalb des Bereiches von -2 bis +2. Das gute Gesamtergebnis ist auch grafisch deutlich zu erkennen, da der größte Anteil der Ergebnisse der teilnehmenden Organisationen nahe um das Zentrum streut.

Wird ausschließlich das auf externen Vorgaben (Sigma PT) beruhende z'-score herangezogen, so sind für die Bewertungen jeder Konzentrationsstufe a1 bis a3 von mindestens 80% des Gesamtdatensatzes pro Komponente als „bestanden“ anzusehen.

#### Anmerkung:

Da jedoch die Ermittlung der Messunsicherheit einen integraler Bestandteil von Luftgütemessdaten darstellt - bedingt durch die Vorgaben der Luftqualitätsrichtlinie und des IG-L - wird die E<sub>n</sub> Nummer zu einer differenzierteren Bewertung der Ergebnisse in den Tabelle 6 bis Tabelle 15 herangezogen.

## 4 AUSWERTUNG DER DATEN

Das „Protocol for intercomparison exercises“, AQUILA Dokument N37 über die Organisation und Auswertung von Eignungsprüfungen für nationale Referenzlaboratorien für Luftqualität sieht zwei statistische Kenngrößen vor: das z'-score und die E<sub>n</sub>-Nummer (gemäß ISO 13528).

### 4.1 z'-score Auswertung

#### **Ermittlung des Schwellenwertes**

Mit dem z'-score wird überprüft, ob die Differenz zwischen einem gemessenen Stoffmengenanteil und dem Referenzwert (Bias) einen allgemeinen Schwellenwert nicht überschreitet. Der Schwellenwert orientiert sich an den Qualitätsanforderungen für die Messmethoden, wie sie in den europäischen Normen EN 14211, EN 14212, EN 14625 und EN 14626 beschrieben sind, und wird nach den Vorgaben des ERLAP ermittelt. Die Qualitätsanforderungen der Normen dienen wiederum dazu, die Einhaltung der gesetzlich geforderten Datenqualitätsziele, insbesondere der Messunsicherheit, zu gewährleisten.

#### **zulässige Messunsicherheit**

Die maximal zulässige erweiterte Messunsicherheit für Kalibriergase für die laufende Qualitätssicherung beträgt lt. den europäischen Normen 5 %; Nullgas darf kein Signal höher als die Nachweisgrenze der jeweiligen Komponente liefern. Daher wird eine zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung ( $\sigma_{pt}$ ) für jede Komponente durch lineare Interpolation berechnet. Die Interpolation erfolgt durch die maximal zulässige Abweichung von 2,5 % am Kalibrierpunkt (75 % des Zertifizierungsbereiches) und eine Abweichung in Höhe der Nachweisgrenze am Nullpunkt.

*Tabelle 16:  
Berechnung der  
zulässigen Standard-  
abweichung für die  
Konformitätsbewertung*

Gas	$\sigma_{pt} = a \cdot c + b$	
	a	b (nmol/mol)
SO <sub>2</sub>	0,022	1
CO	0,024	100
NO	0,024	1
NO <sub>2</sub>	0,028	1,4
O <sub>3</sub>	0,020	1

**Berechnung  
des z'-score**

Das z'-score wird nach ISO 13528 folgendermaßen berechnet:

$$z' = \frac{x_i - X}{\sqrt{\sigma_p^2 + u_x^2}} = \frac{x_i - X}{\sqrt{(a \cdot X + b)^2 + u_x^2}} \quad \text{Formel 1}$$

- $x_i$  Mittelwert der Ergebnisse eines Teilnehmenden  $i$  bei einer Stufe des Stoffmengenanteils einer Komponente
- $X$  Referenzwert der jeweiligen Stufe des Stoffmengenanteils einer Komponente
- $x_i - X$  Differenz zwischen Mittelwert der Ergebnisse eines Teilnehmenden und dem Referenzwert (Bias)
- $\sigma_p$  zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung
- $u_x$  Messunsicherheit des Referenzwertes
- $a$  Steigung der Geraden, die die maximale, zulässige Standardabweichung für eine Komponente beschreibt
- $b$  Achsenschnitt der Geraden, die die maximale, zulässige Standardabweichung für eine Komponente beschreibt

Ist  $|z'| < 2$ , so wird das Ergebnis als „zufriedenstellend“,  
für  $2 \leq |z'| < 3$  als „fraglich“ und für  $|z'| \geq 3$  als „ungenügend“ bewertet.

**z'-score-Ergebnisse**

In den folgenden Abbildungen wird das ermittelte z'-score für jede Komponente, jeden Konzentrationsdurchgang und jede teilnehmende Organisation dargestellt. Ergebnisse, außerhalb des Bereiches von -2 bis +2, müssen als „fraglich“ bzw. als „ungenügend“ bewertet werden.

Bei zwei teilnehmenden Organisationen wurden die z'-scores drei Mal als „fraglich“ ( $2 \leq |z'| < 3$ ; Abbildung 21, Abbildung 25, Abbildung 26) und zwei Mal als „ungenügend“ ( $|z'| \geq 3$ ; Abbildung 26) bewertet.

Bei allen anderen Teilnehmerinnen lagen bei O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und CO die z'-scores bei allen Stoffmengenanteilen innerhalb des Bereiches von -2 bis +2 und wurden als „zufriedenstellend“ bewertet.

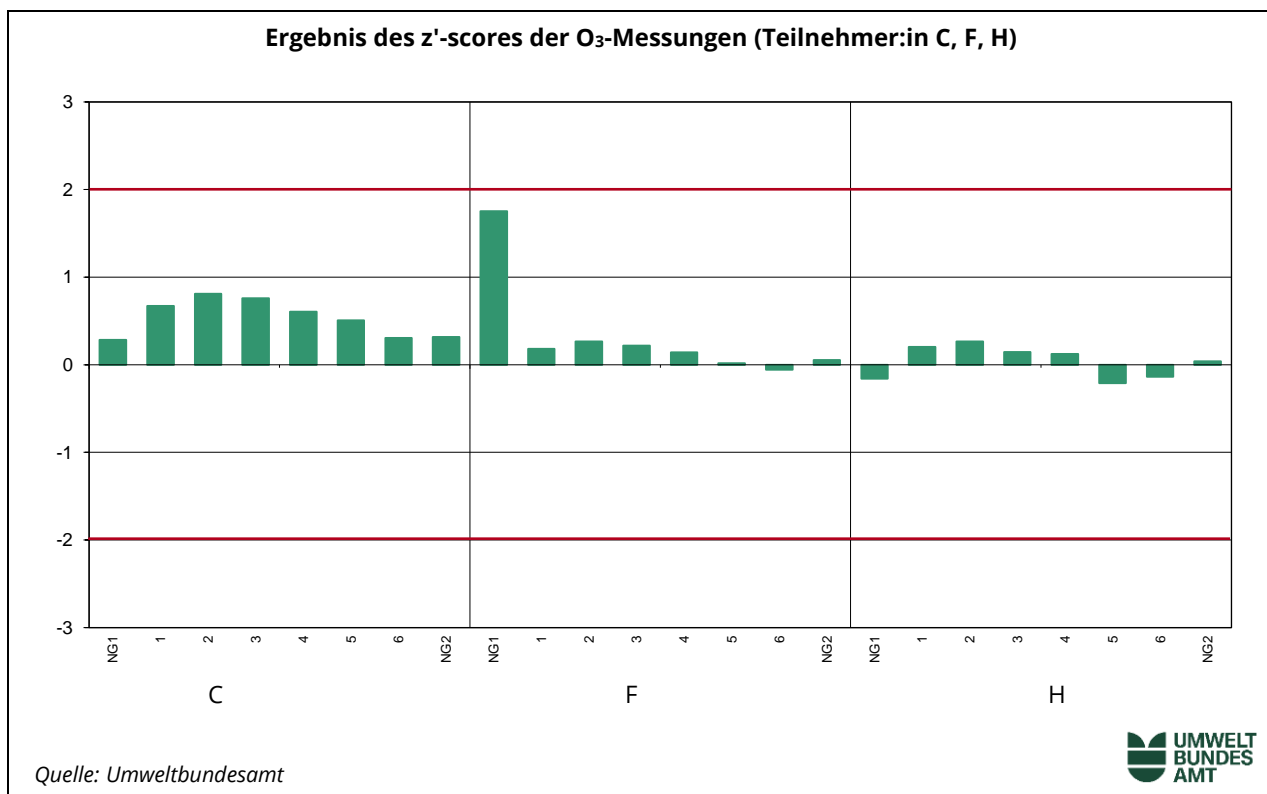
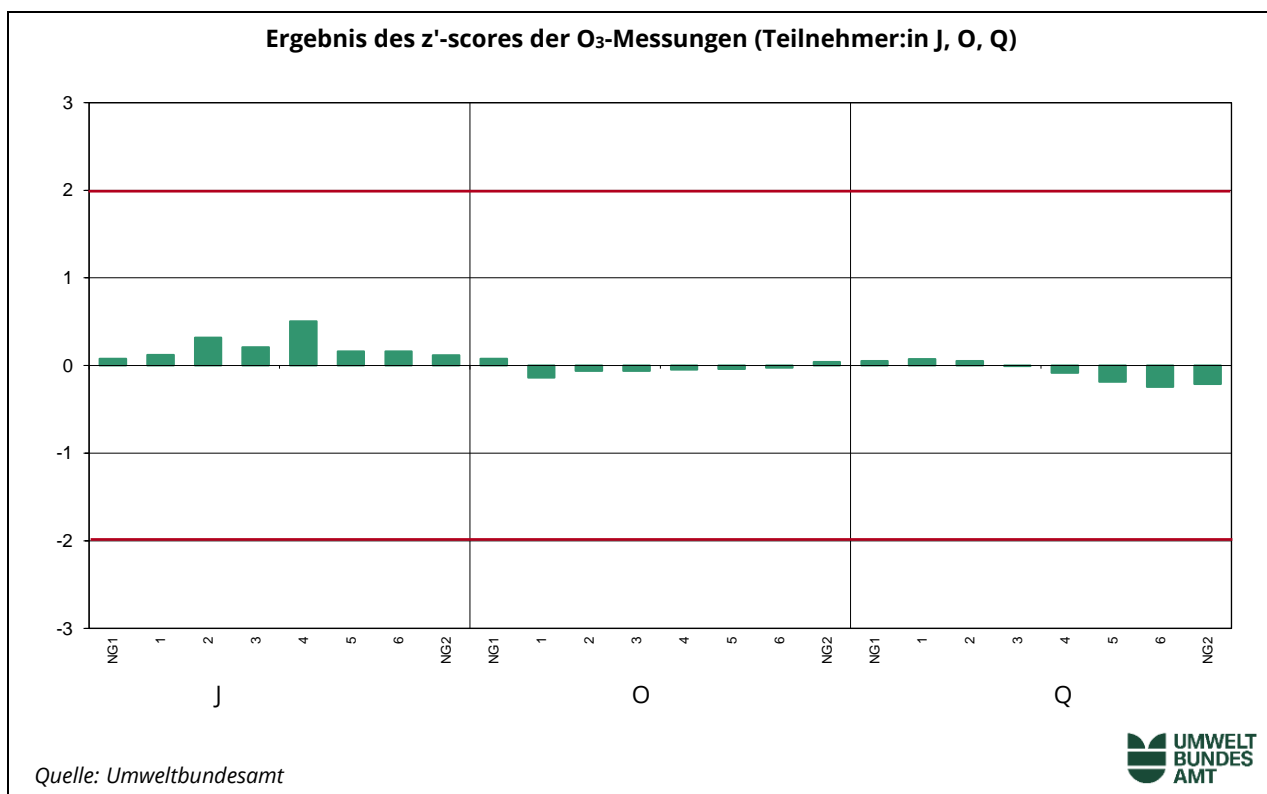
Abbildung 10: Ergebnis des z'-scores der O<sub>3</sub>-Messungen (Teilnehmer:in C, F, H).Abbildung 11: Ergebnis des z'-scores der O<sub>3</sub>-Messungen (Teilnehmer:in J, O, Q).

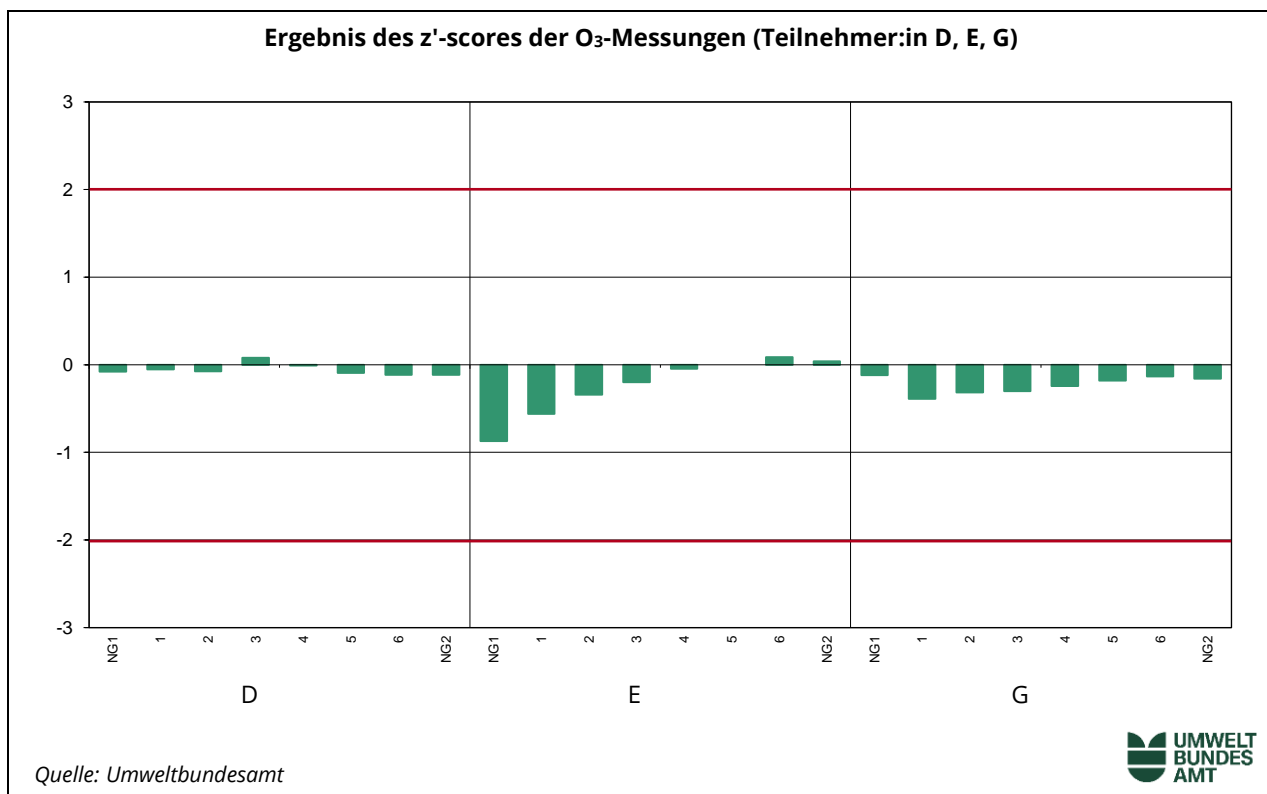
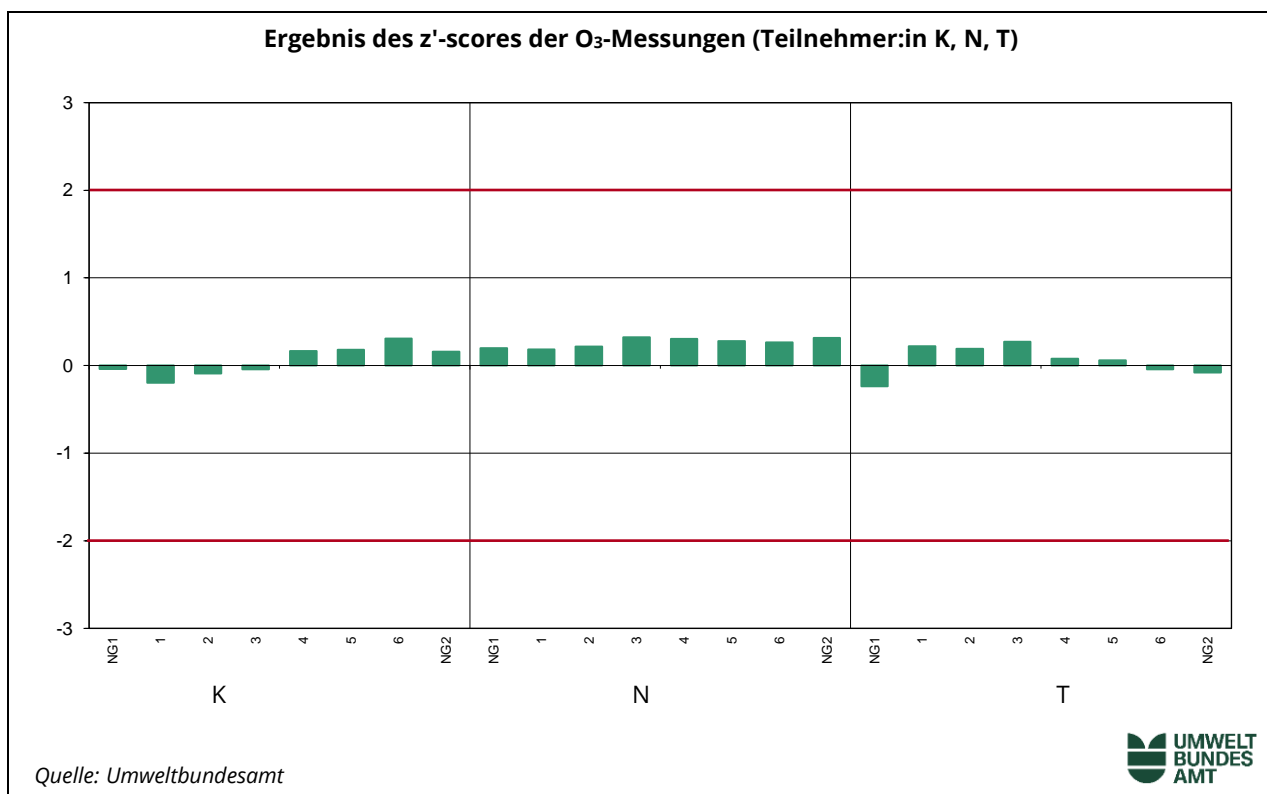
Abbildung 12: Ergebnis des z'-scores der O<sub>3</sub>-Messungen (Teilnehmer:in D, E, G).Abbildung 13: Ergebnis des z'-scores der O<sub>3</sub>-Messungen (Teilnehmer:in K, N, T).

Abbildung 14: Ergebnis des z'-scores der NO-Messungen (Teilnehmer:in F, H, L).

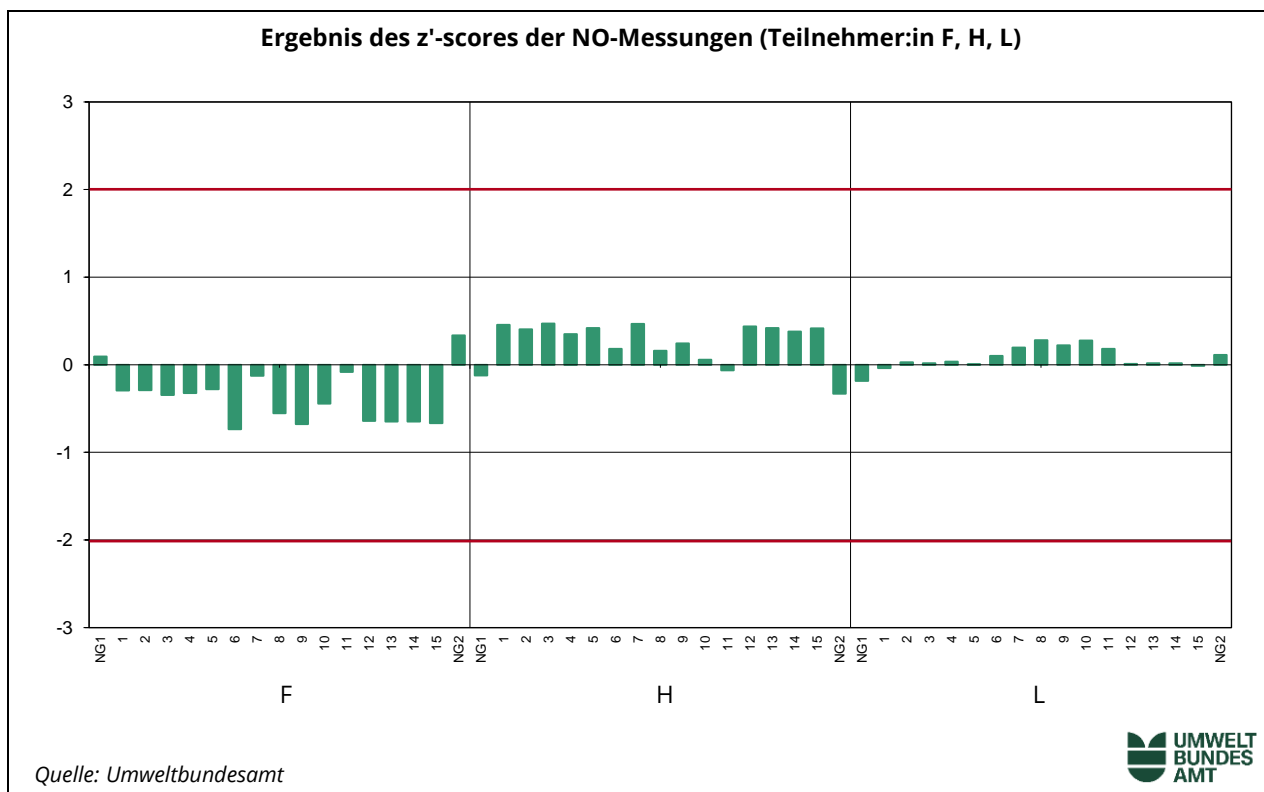


Abbildung 15: Ergebnis des z'-scores der NO-Messungen (Teilnehmer:in O, Q, S).

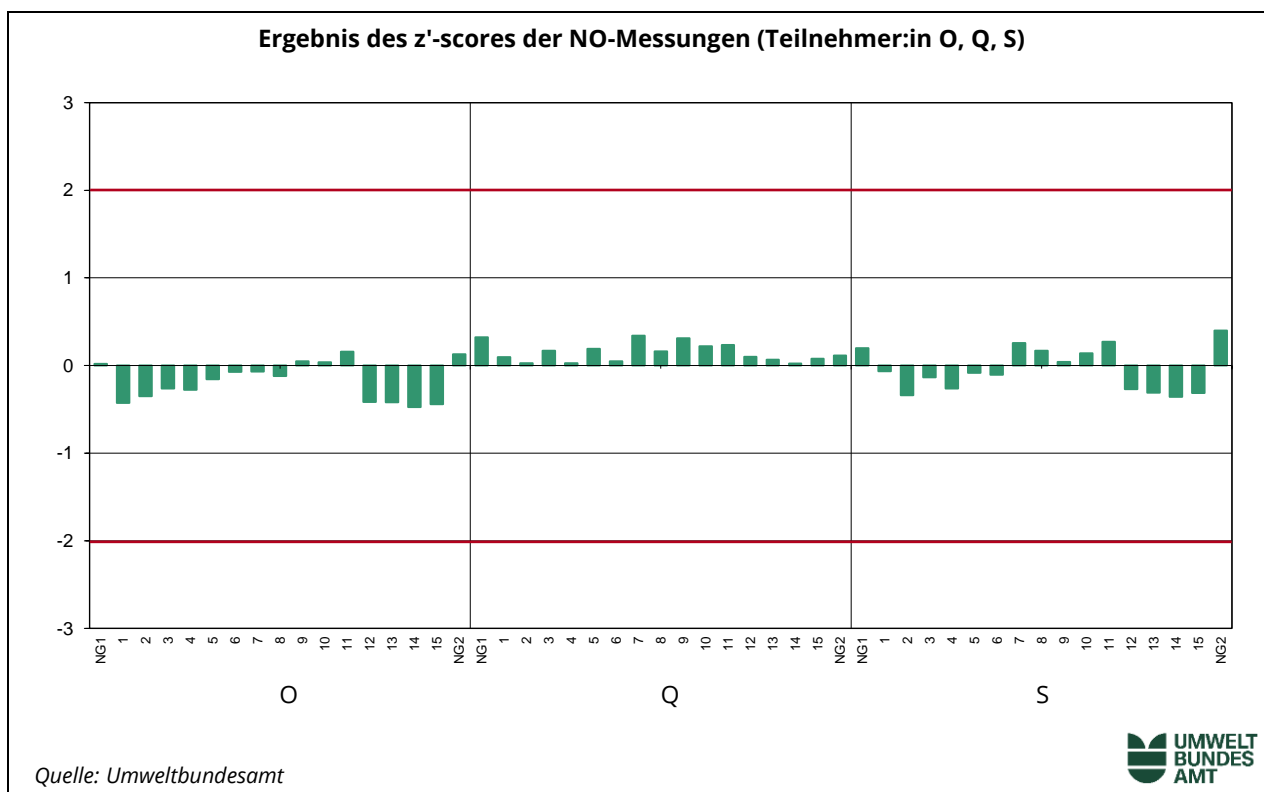


Abbildung 16: Ergebnis des z'-scores der NO-Messungen (Teilnehmer:in D, G, I).

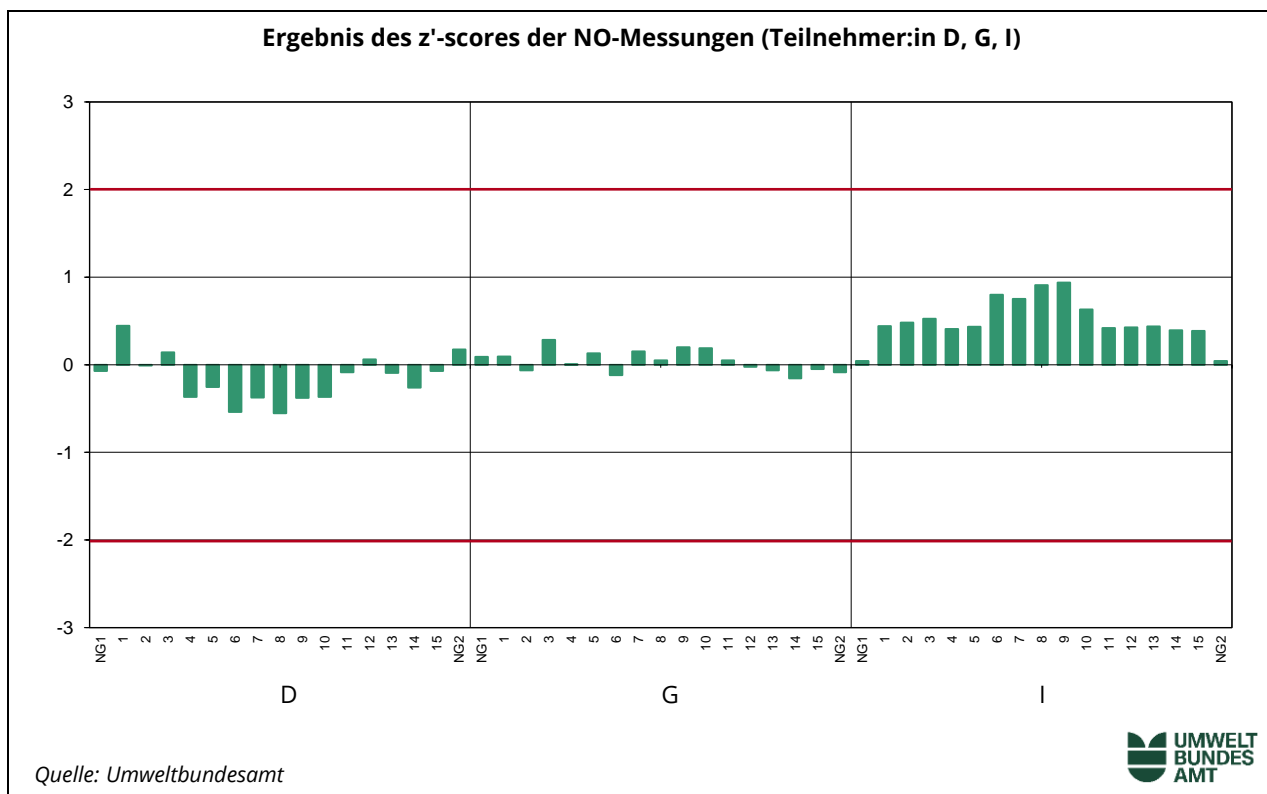


Abbildung 17: Ergebnis des z'-scores der NO-Messungen (Teilnehmer:in K, N, P).

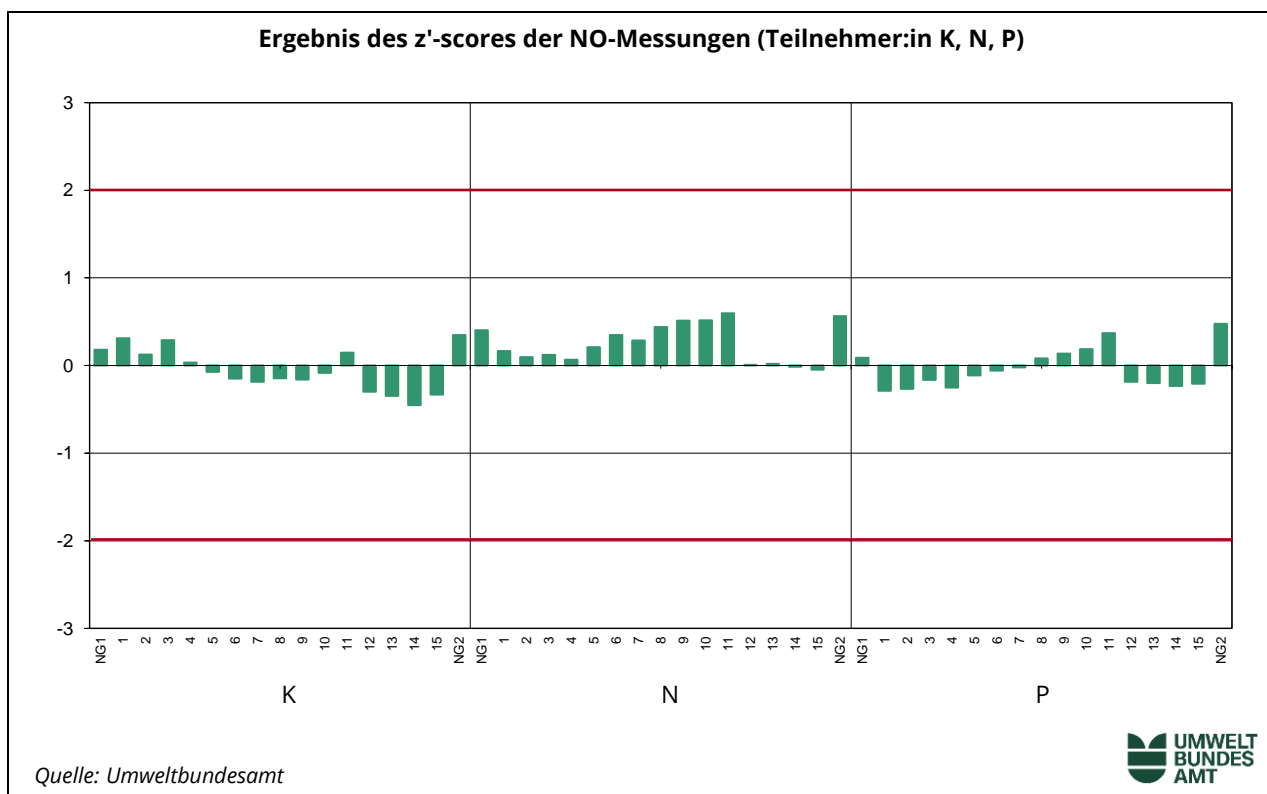


Abbildung 18: Ergebnis des z'-scores der NO-Messungen (Teilnehmer:in R, T, U).

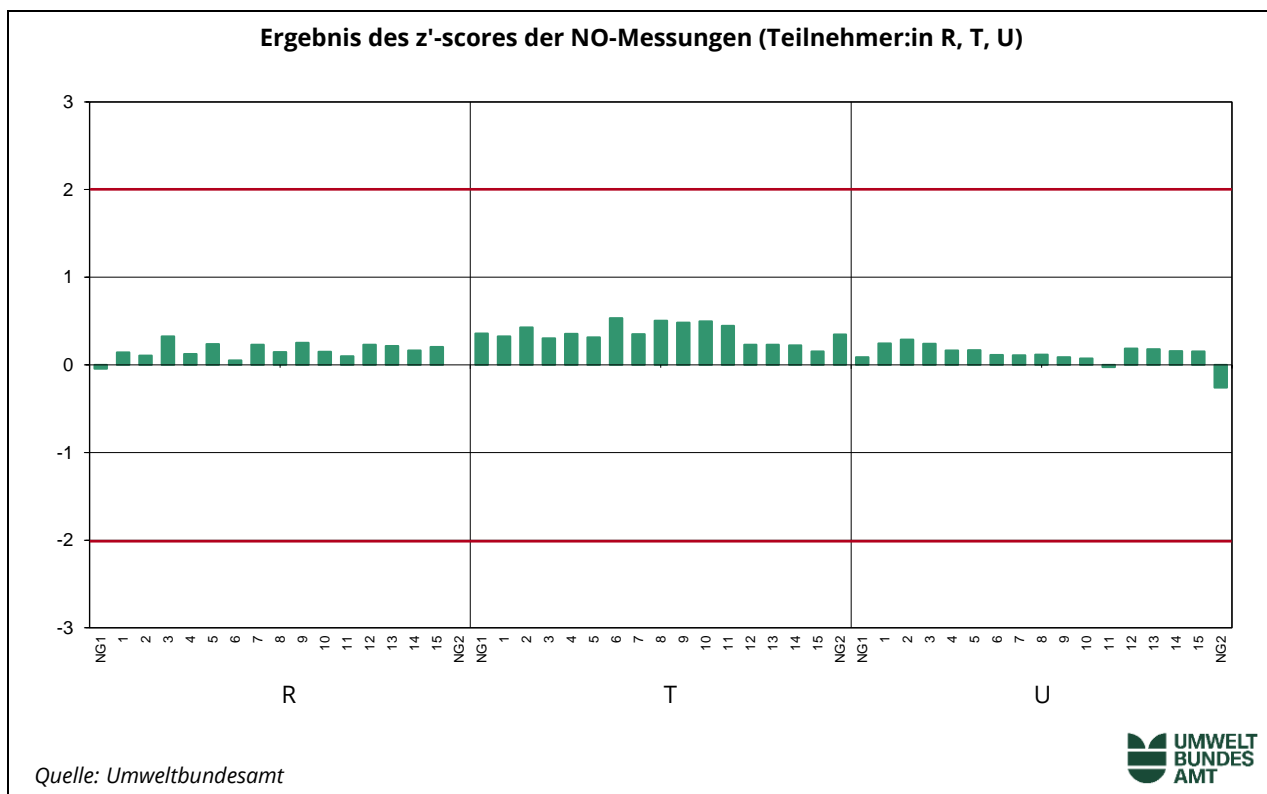


Abbildung 19: Ergebnis des z'-scores der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in F, H, L).

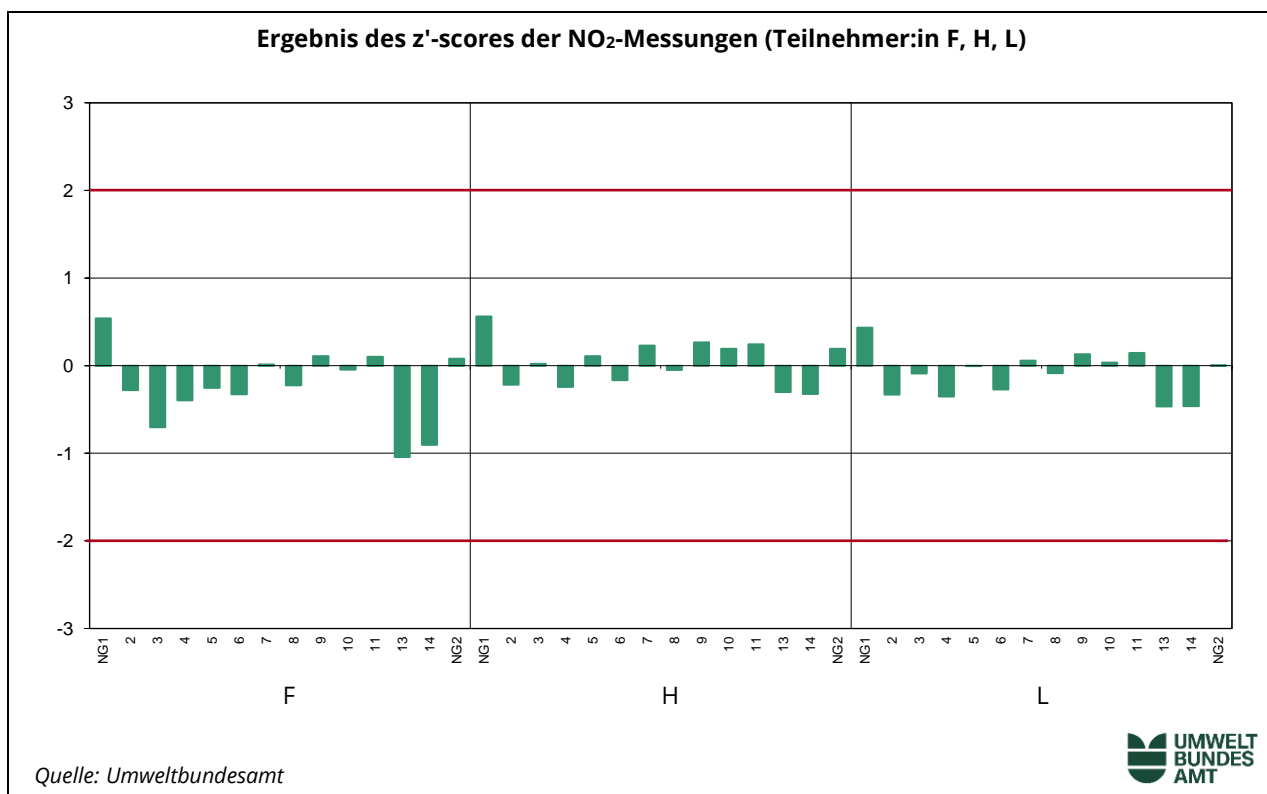




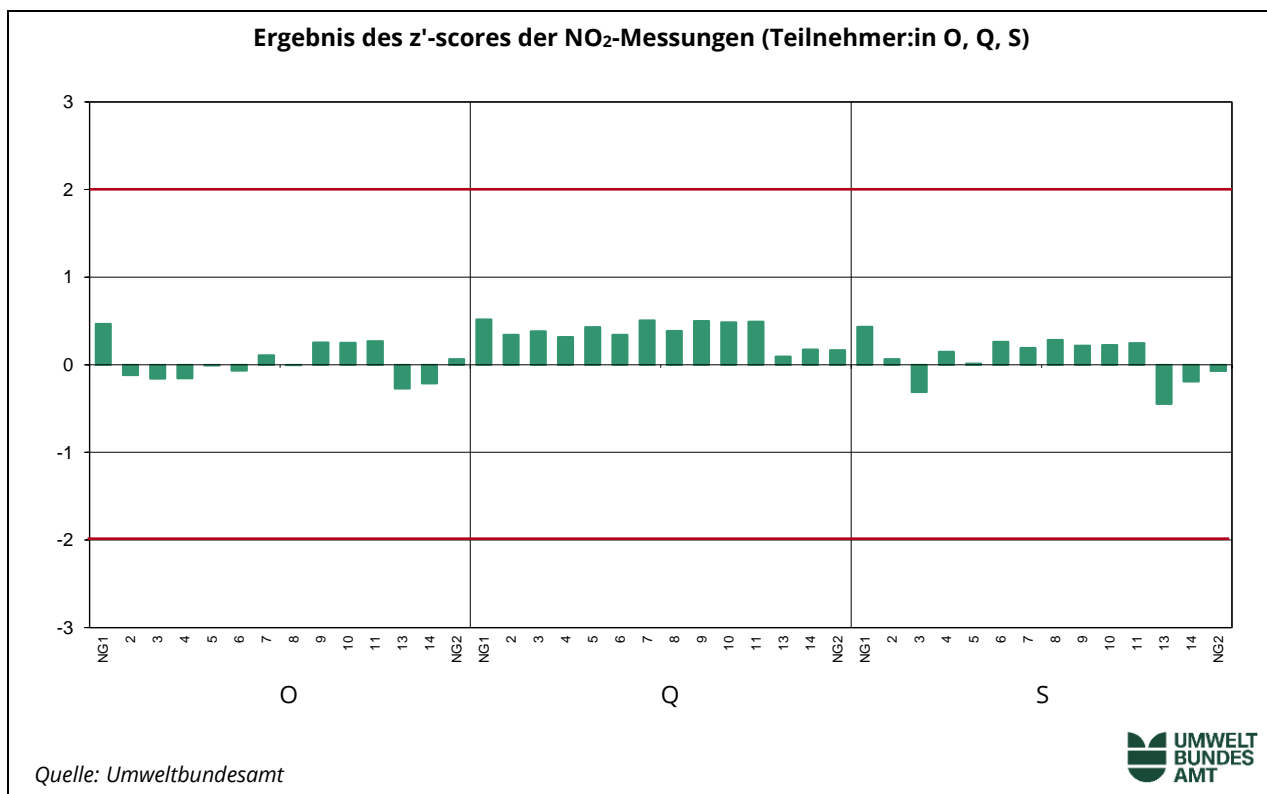
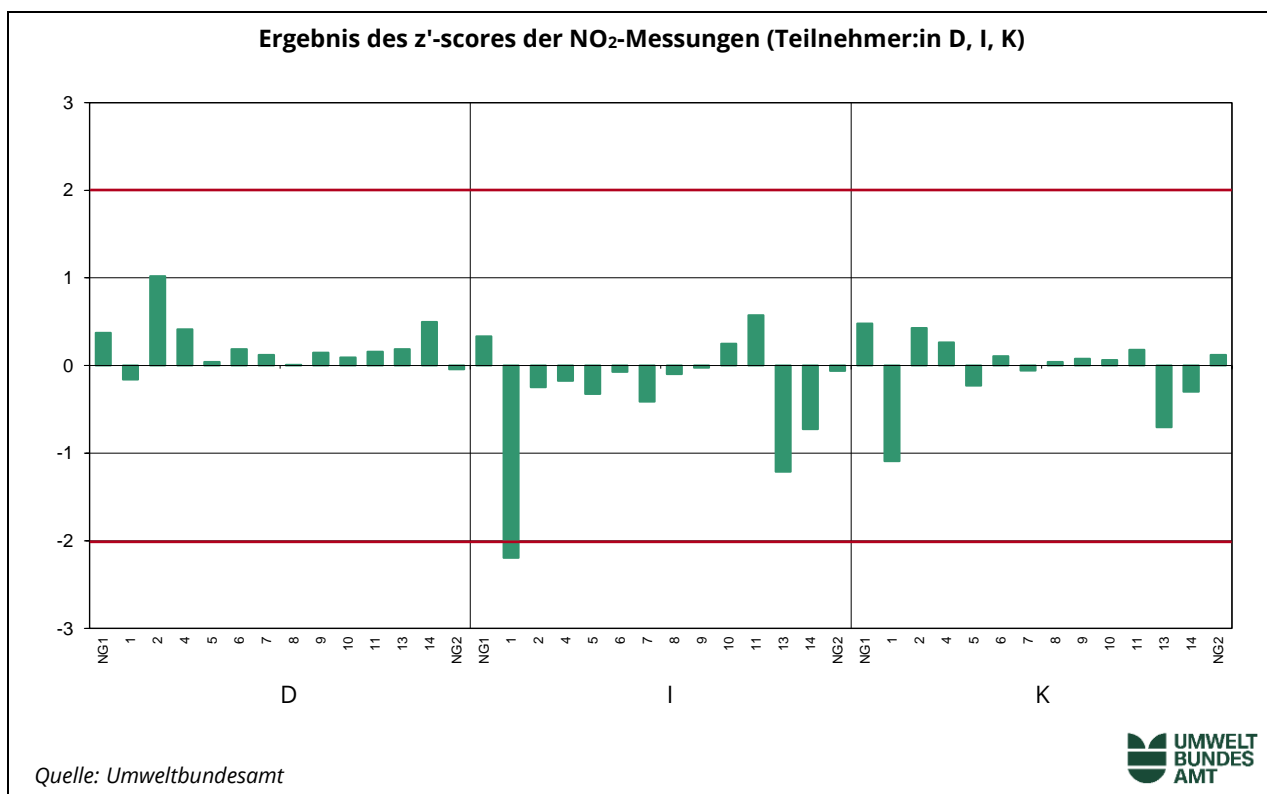
Abbildung 20: Ergebnis des z'-scores der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in O, Q, S).Abbildung 21: Ergebnis des z'-scores der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in D, I, K).

Abbildung 22: Ergebnis des z'-scores der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in N, P, R).

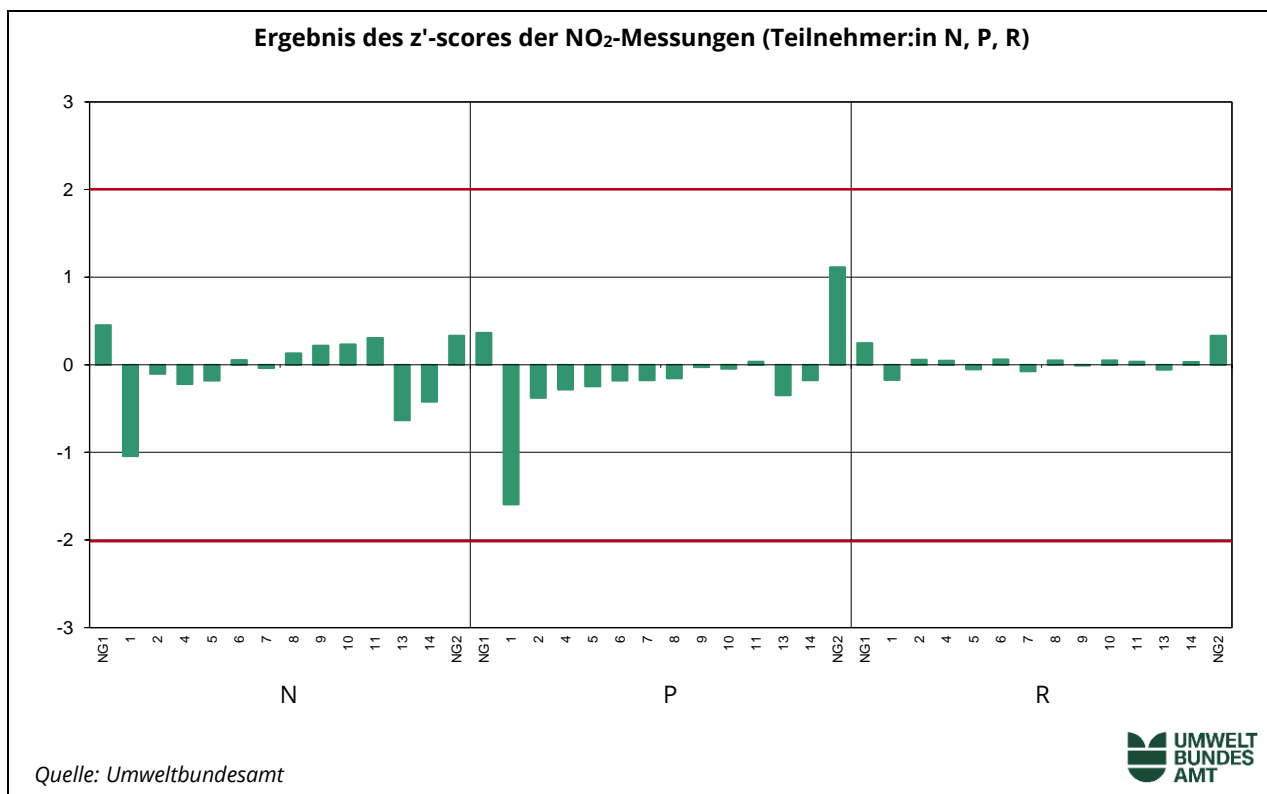


Abbildung 23: Ergebnis des z'-scores der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in T, U).

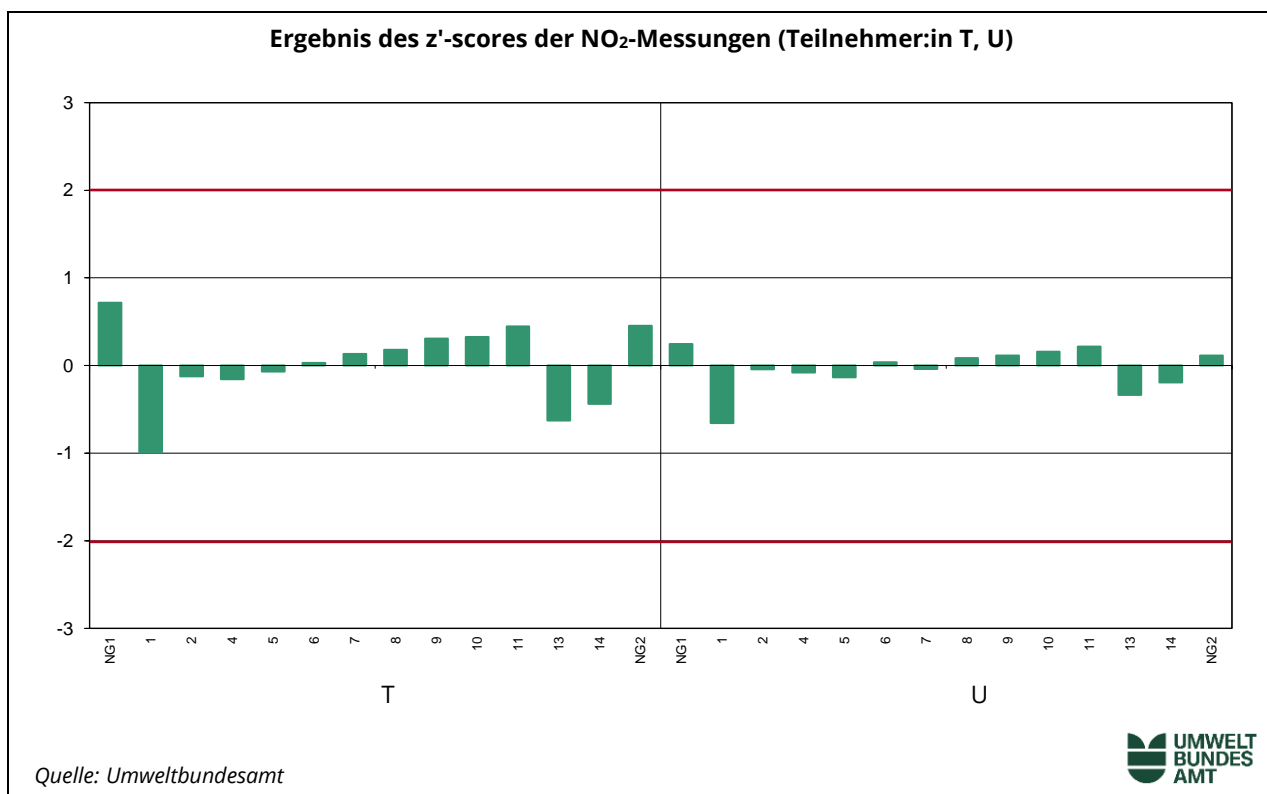


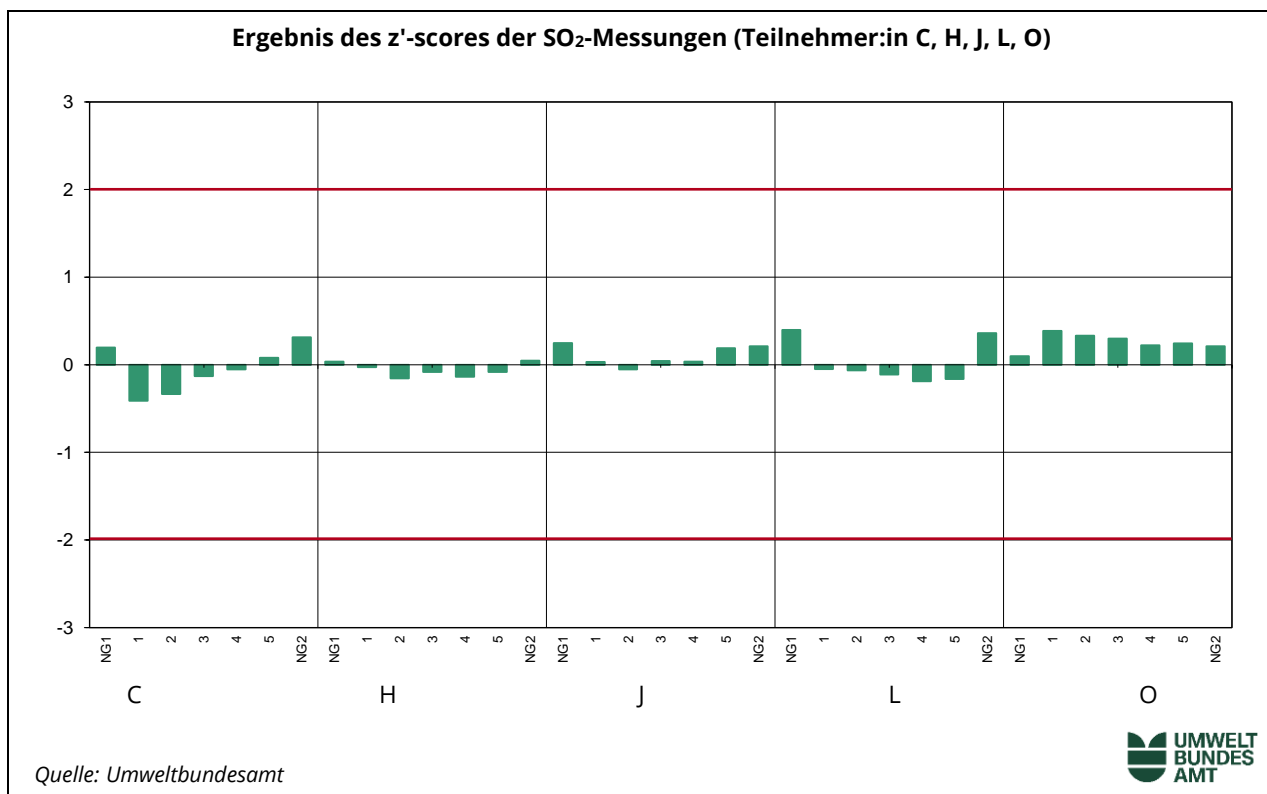
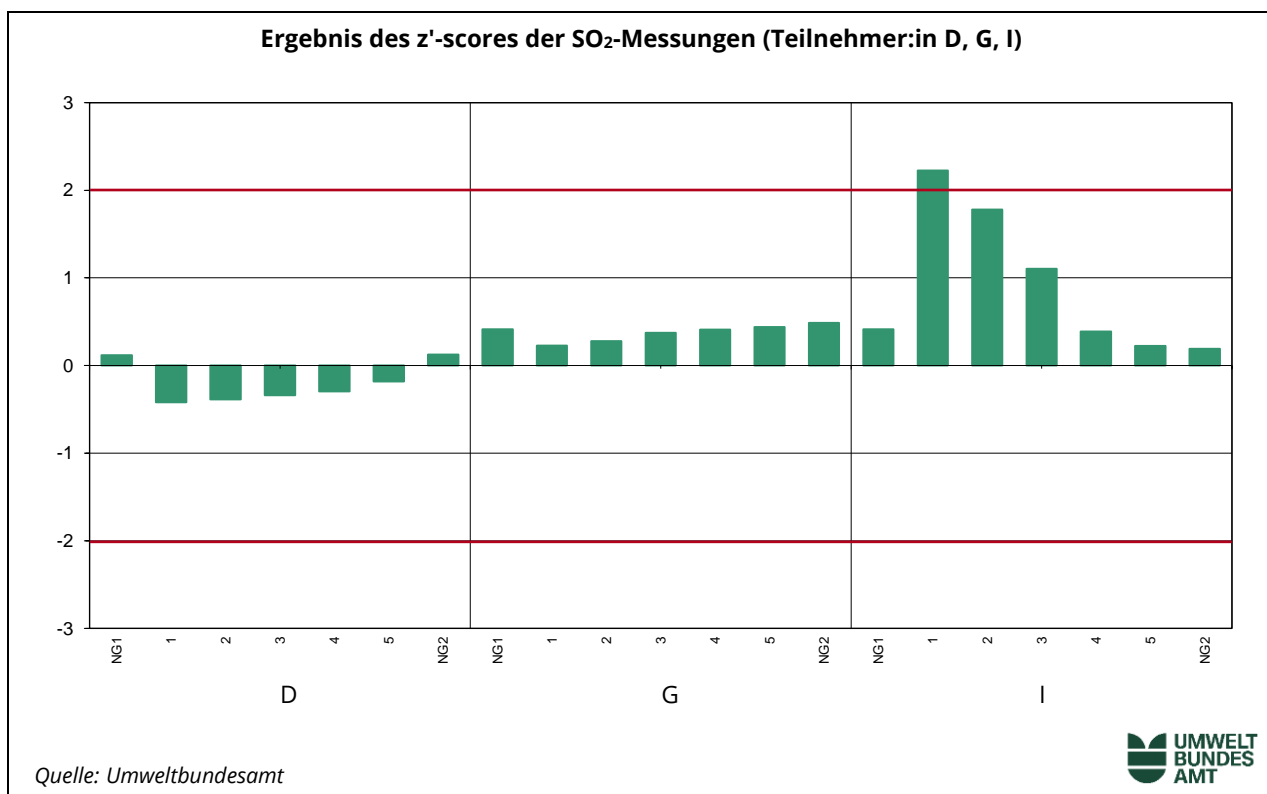
Abbildung 24: Ergebnis des z'-scores der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in C, H, J, L, O).Abbildung 25: Ergebnis des z'-scores der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in D, G, I).

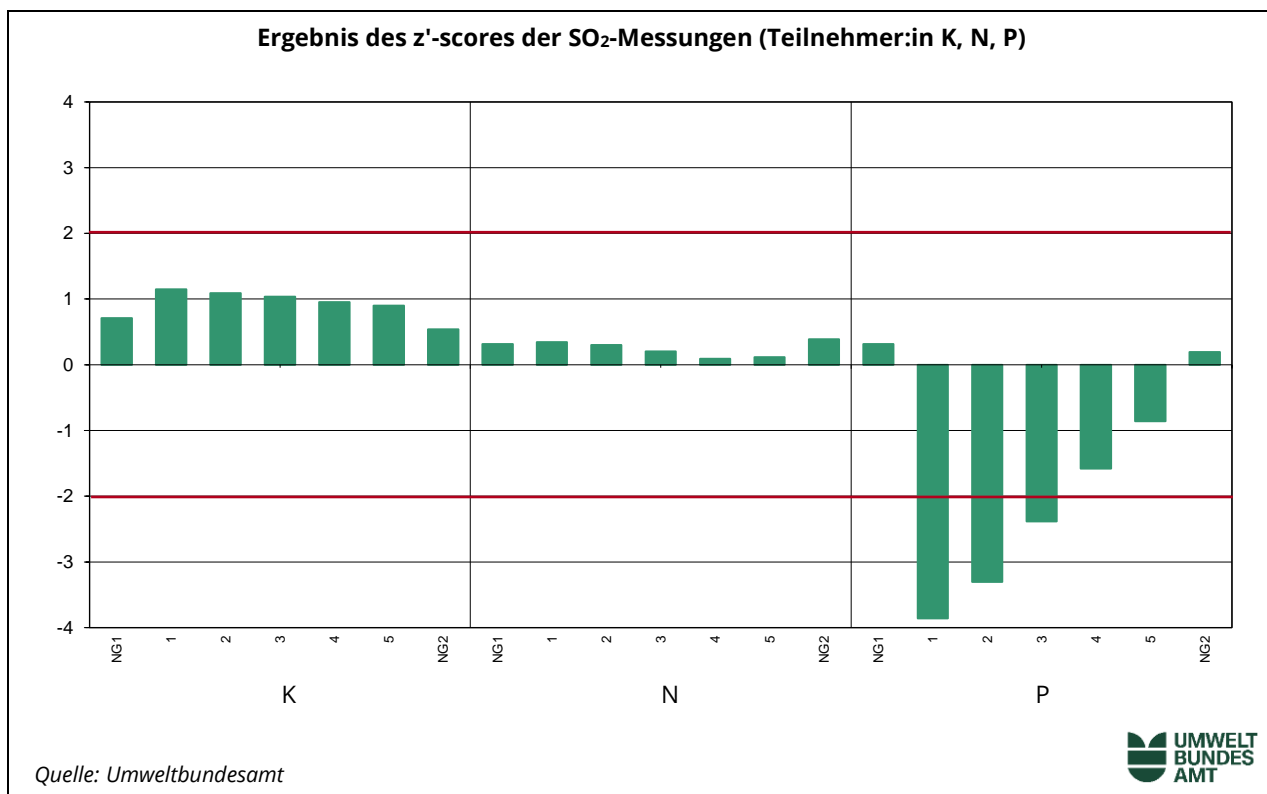
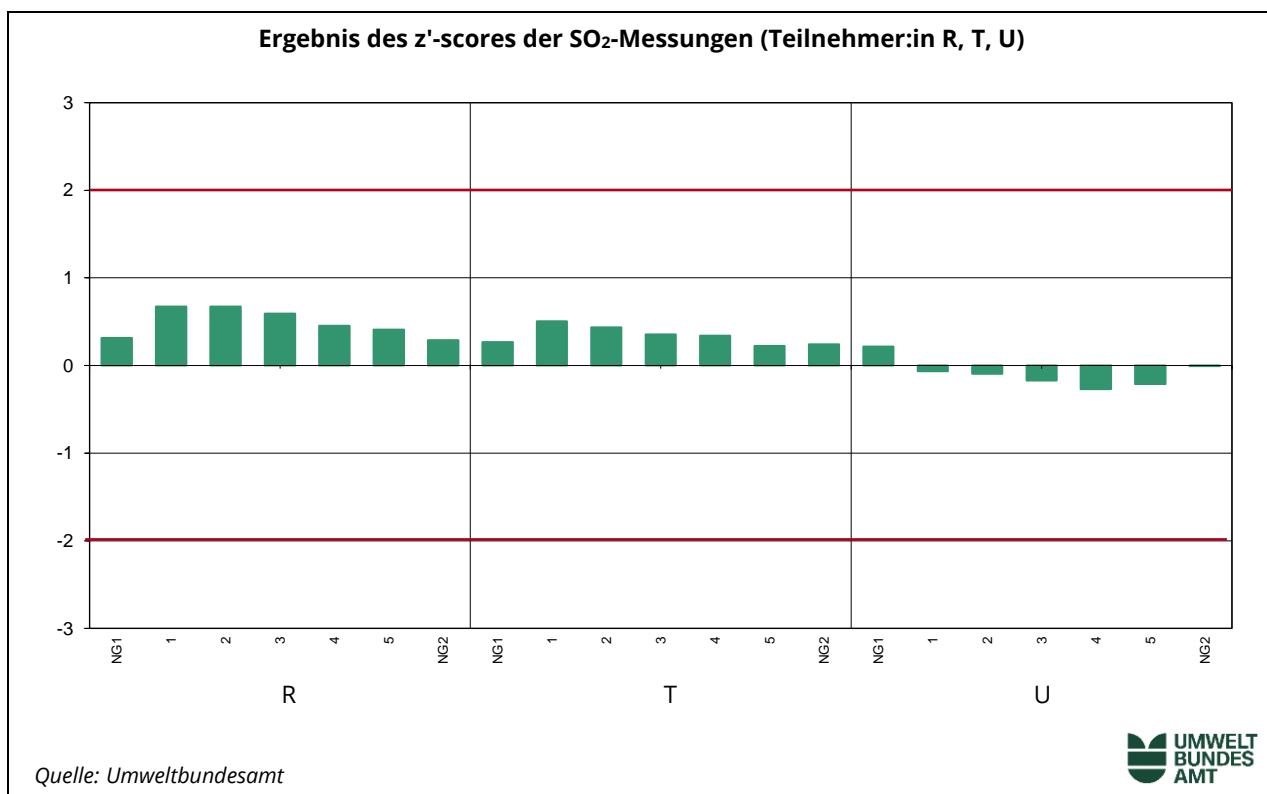
Abbildung 26: Ergebnis des z'-scores der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in K, N, P).Abbildung 27: Ergebnis des z'-scores der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in R, T, U).

Abbildung 28: Ergebnis des z'-scores der CO-Messungen (Teilnehmer:in C, F, H, J).

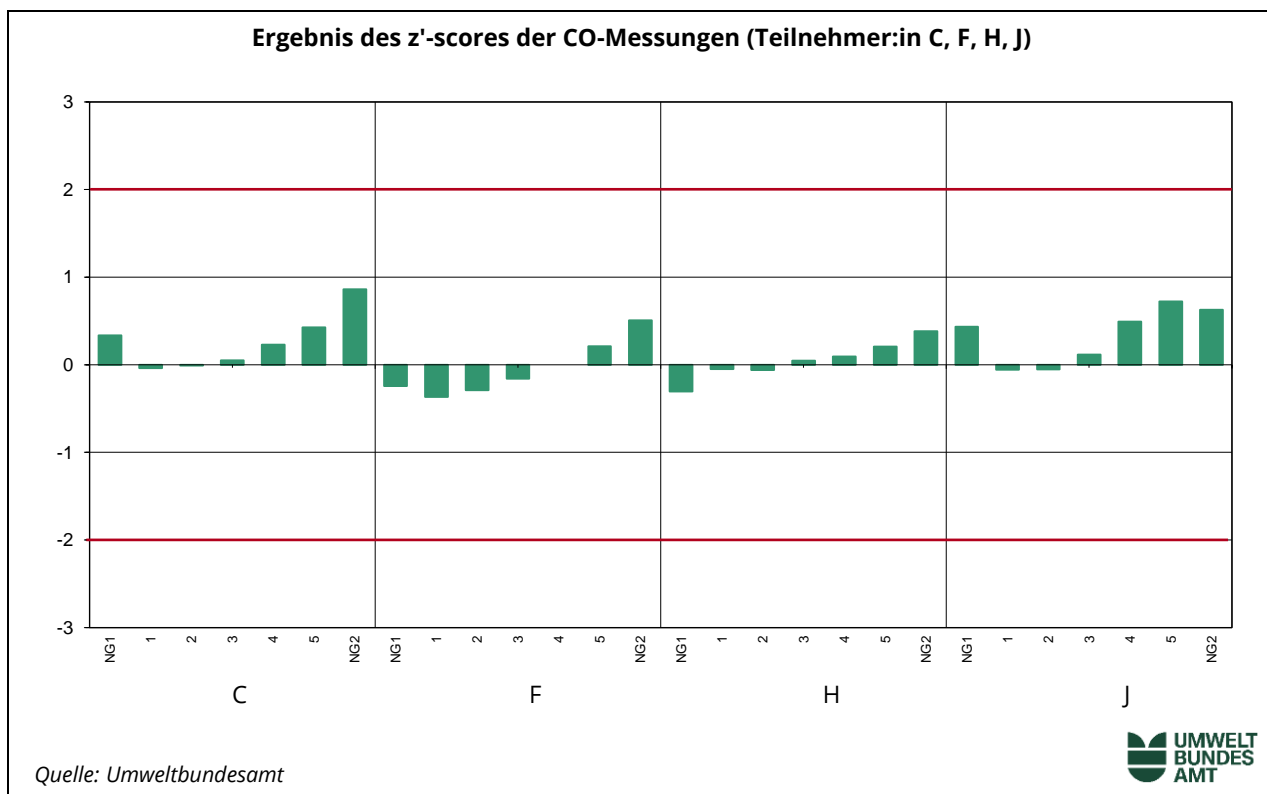


Abbildung 29: Ergebnis des z'-scores der CO-Messungen (Teilnehmer:in L, O, Q).

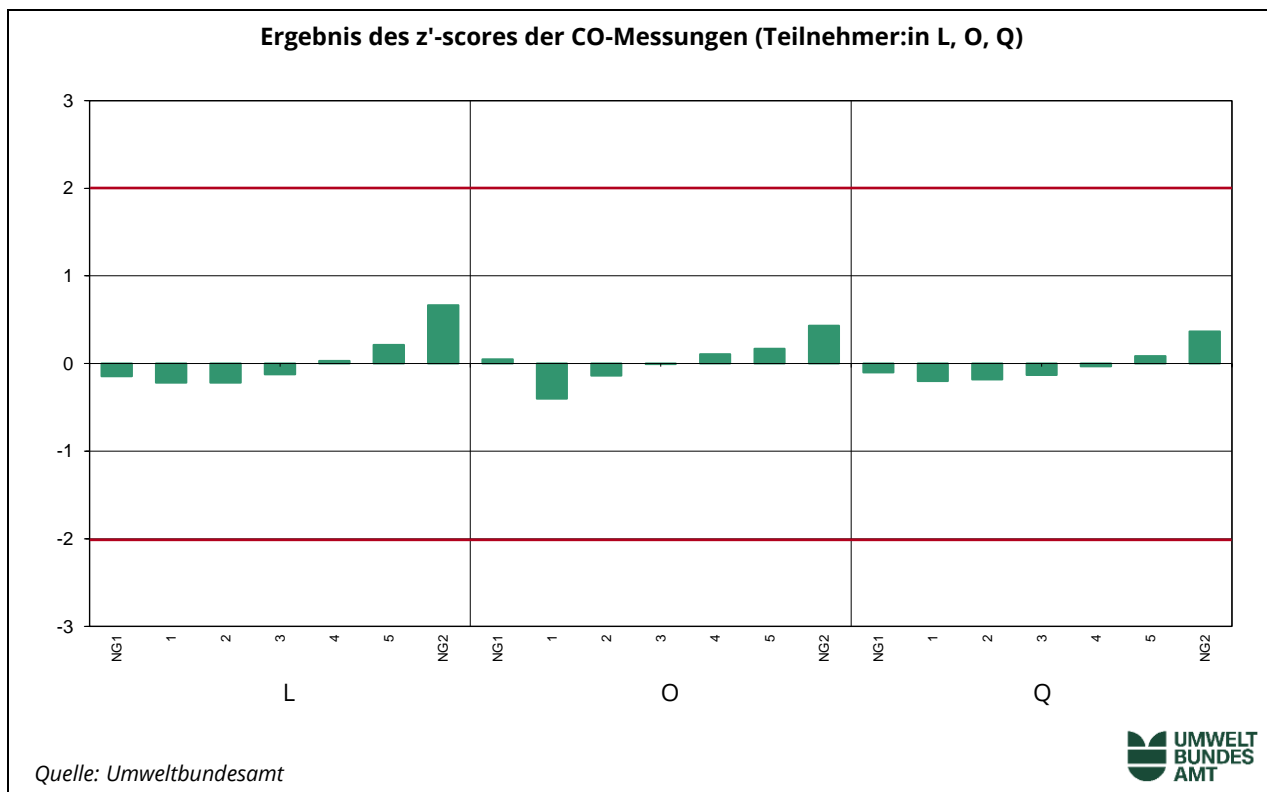


Abbildung 30: Ergebnis des z'-scores der CO-Messungen (Teilnehmer:in D, G, K, M, N).

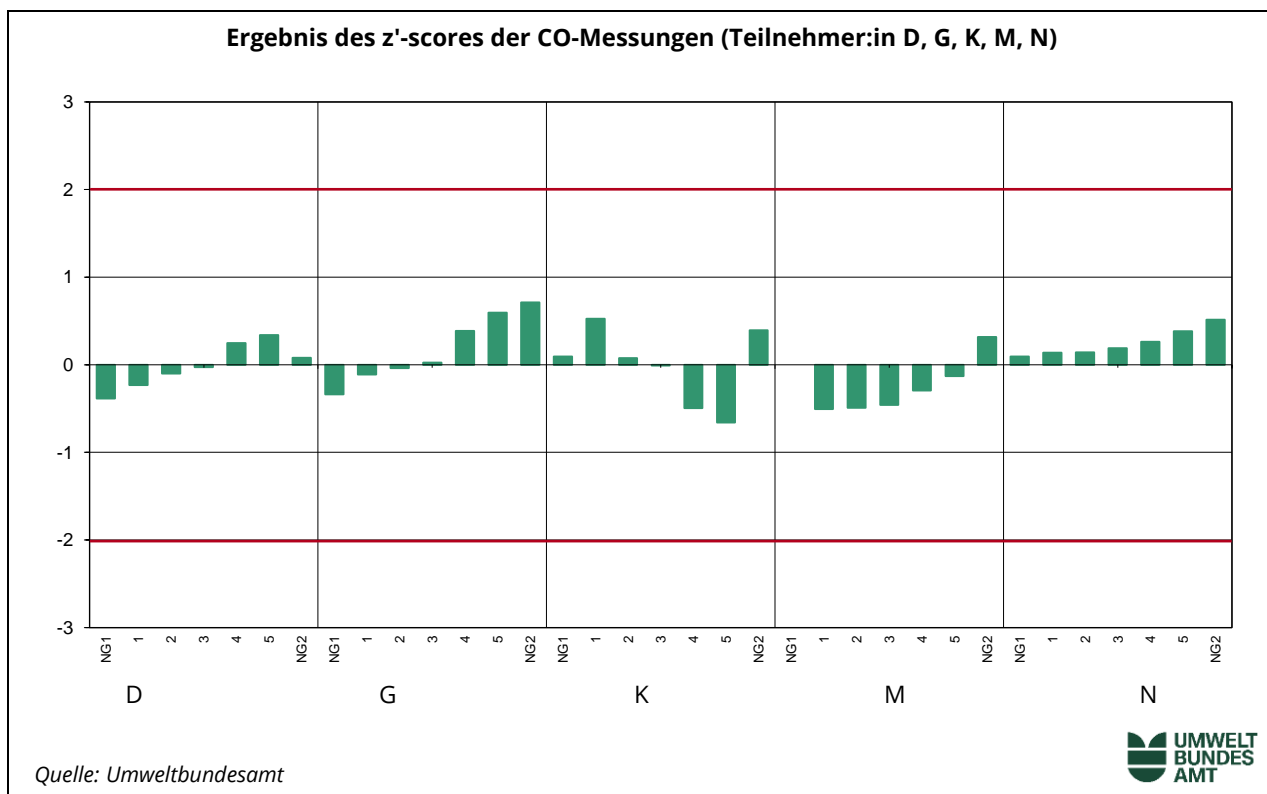
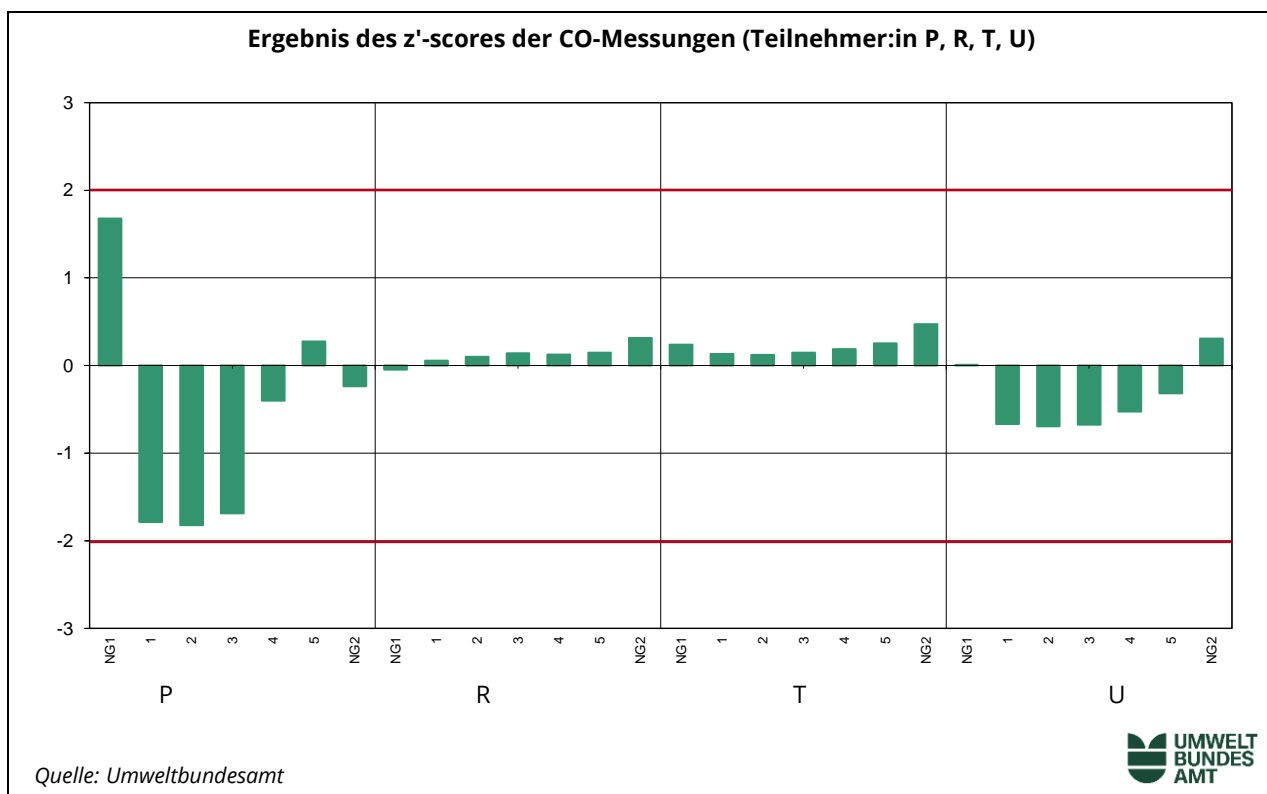


Abbildung 31: Ergebnis des z'-scores der CO-Messungen (Teilnehmer:in P, R, T, U).



## 4.2 E<sub>n</sub>-Nummer Auswertung

### **Ermittlung des Schwellenwertes**

Die zweite statistische Kenngröße ist die E<sub>n</sub>-Nummer. Diese prüft, ob die Differenz zwischen dem gemessenen Stoffmengenanteil und dem Referenzwert (Bias) einen für jeden Teilnehmer/jede Teilnehmerin individuellen Schwellenwert überschreitet. Dabei werden die erweiterten Messunsicherheiten der gemessenen Stoffmengenanteile und die erweiterte Messunsicherheit des Referenzwertes zur Normalisierung des Bias verwendet. Wird die Messunsicherheit der Messwerte U<sub>i</sub> unterschätzt, so kommt es zur Überschreitung des E<sub>n</sub>-Kriteriums.

### **Berechnung der E<sub>n</sub>-Nummer**

$$E_n = \frac{x_i - X}{\sqrt{U_{x_i}^2 + U_x^2}} \quad \text{Formel 2}$$

$x_i$  Mittelwert der Ergebnisse eines Teilnehmenden  $i$  bei einer Stufe des Stoffmengenanteils einer Komponente

$X$  Referenzwert der jeweiligen Stufe des Stoffmengenanteils einer Komponente

$x_i - X$  Differenz zwischen Mittelwert der Ergebnisse eines Teilnehmenden und dem Referenzwert (Bias)

$U_x$  Erweiterte Messunsicherheit des Referenzwertes

$U_{xi}$  Erweiterte Messunsicherheit des Mittelwertes  $x_i$

### **erweiterte Messunsicherheiten**

Da die erweiterten Messunsicherheiten zur Normalisierung herangezogen werden, gilt für zufriedenstellende Resultate:

$$|E_n| \leq 1$$

In den folgenden Abbildungen wird die ermittelte E<sub>n</sub>-Nummer für jede Komponente, jede teilnehmende Organisation und jeden bewerteten Konzentrationsdurchgang dargestellt.

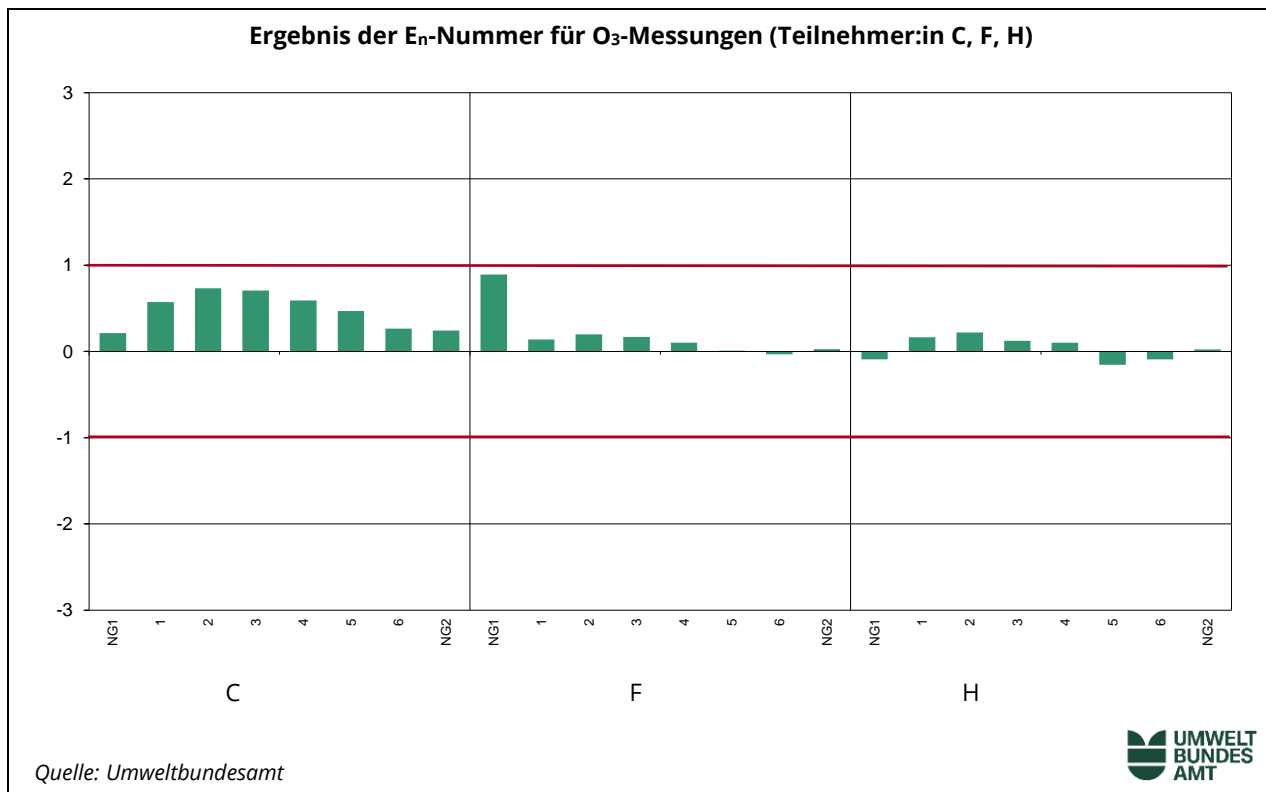
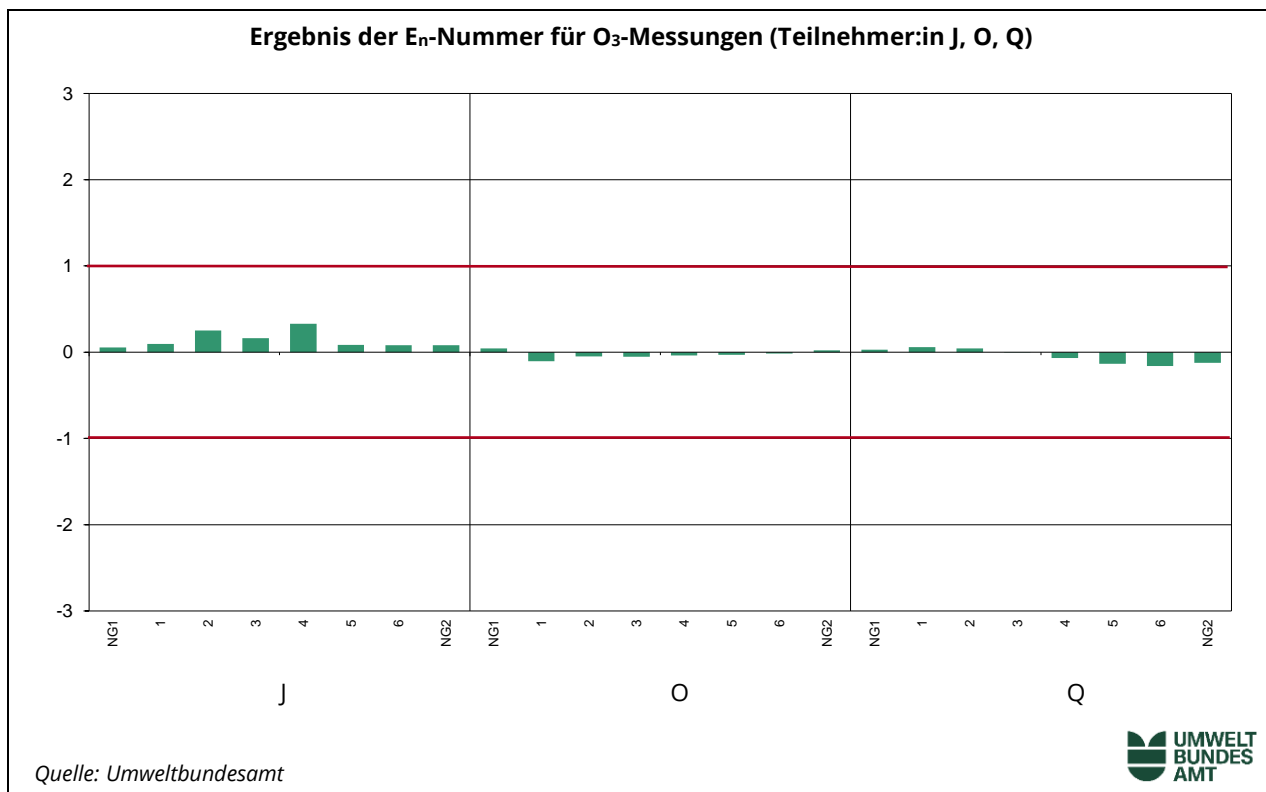
Abbildung 32: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $O_3$ -Messungen (Teilnehmer:in C, F, H).Abbildung 33: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $O_3$ -Messungen (Teilnehmer:in J, O, Q).



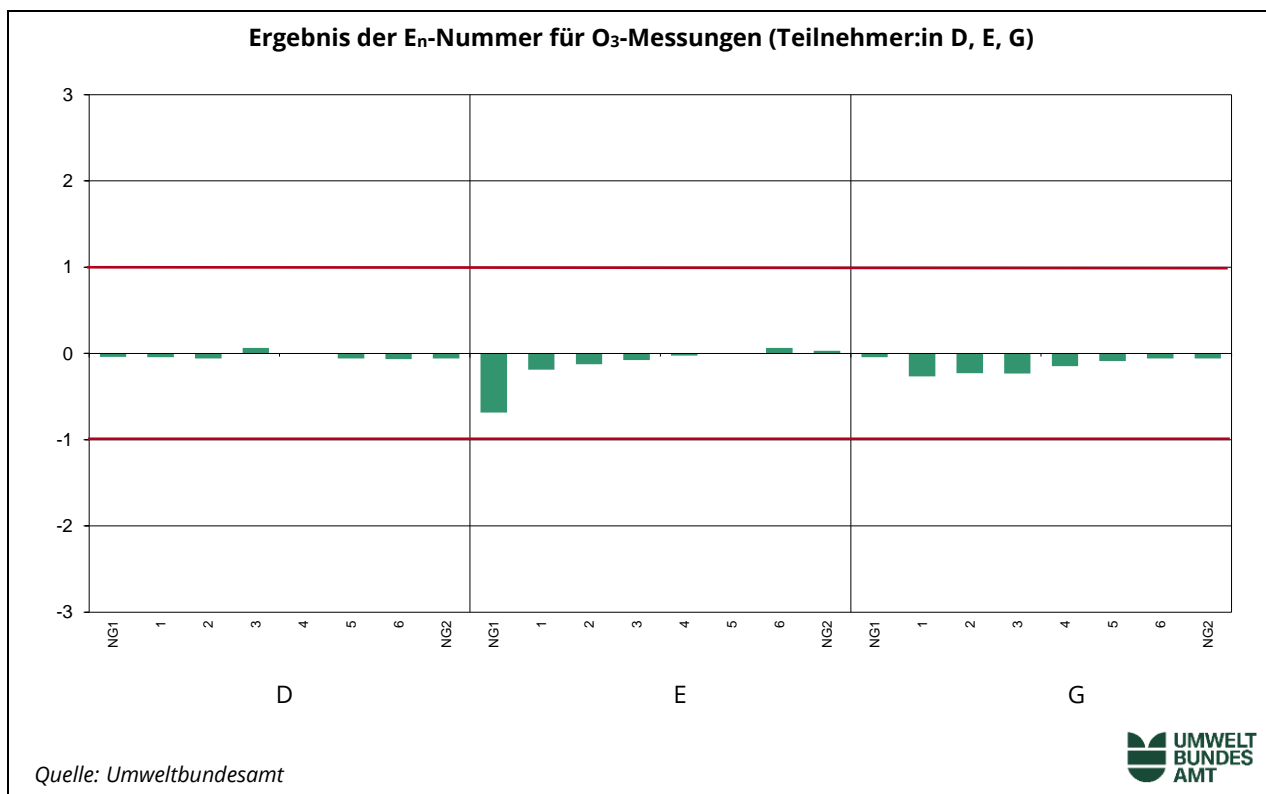
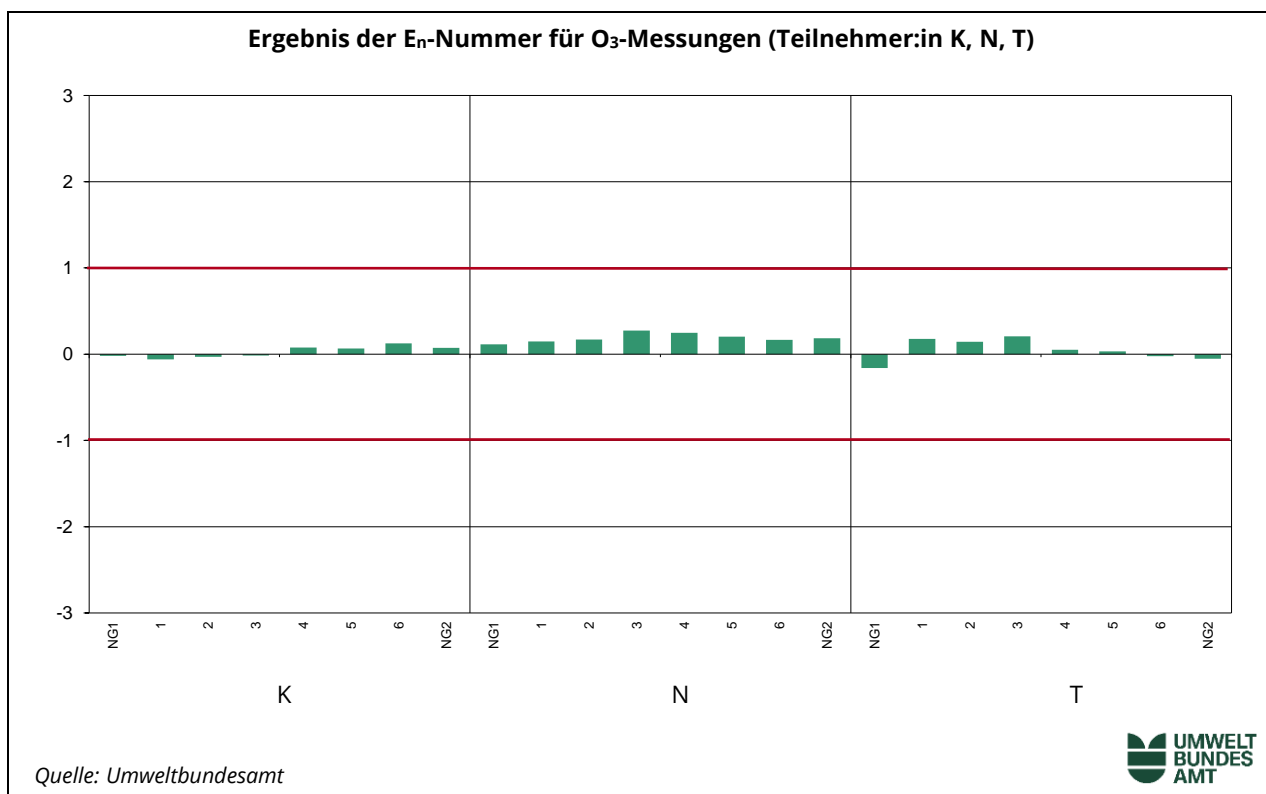
Abbildung 34: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $O_3$ -Messungen (Teilnehmer:in D, E, G).Abbildung 35: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $O_3$ -Messungen (Teilnehmer:in K, N, T).

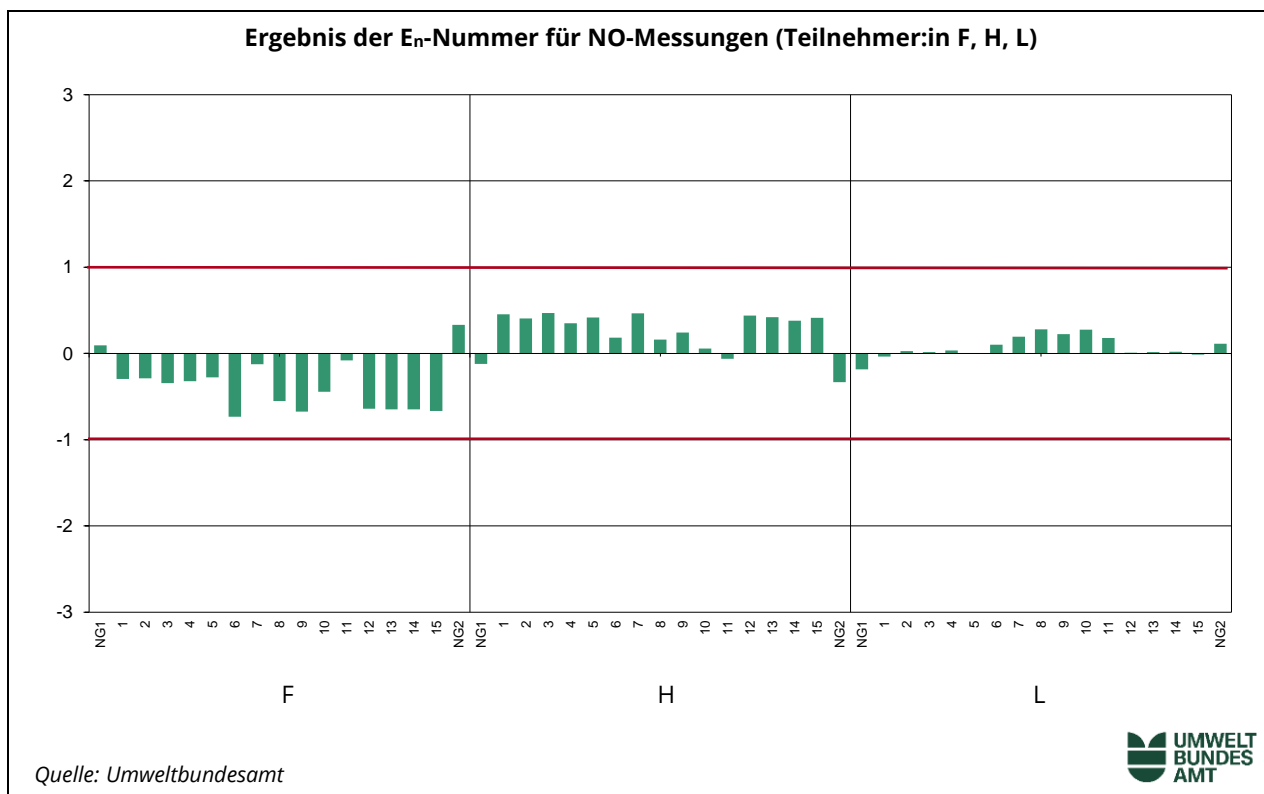
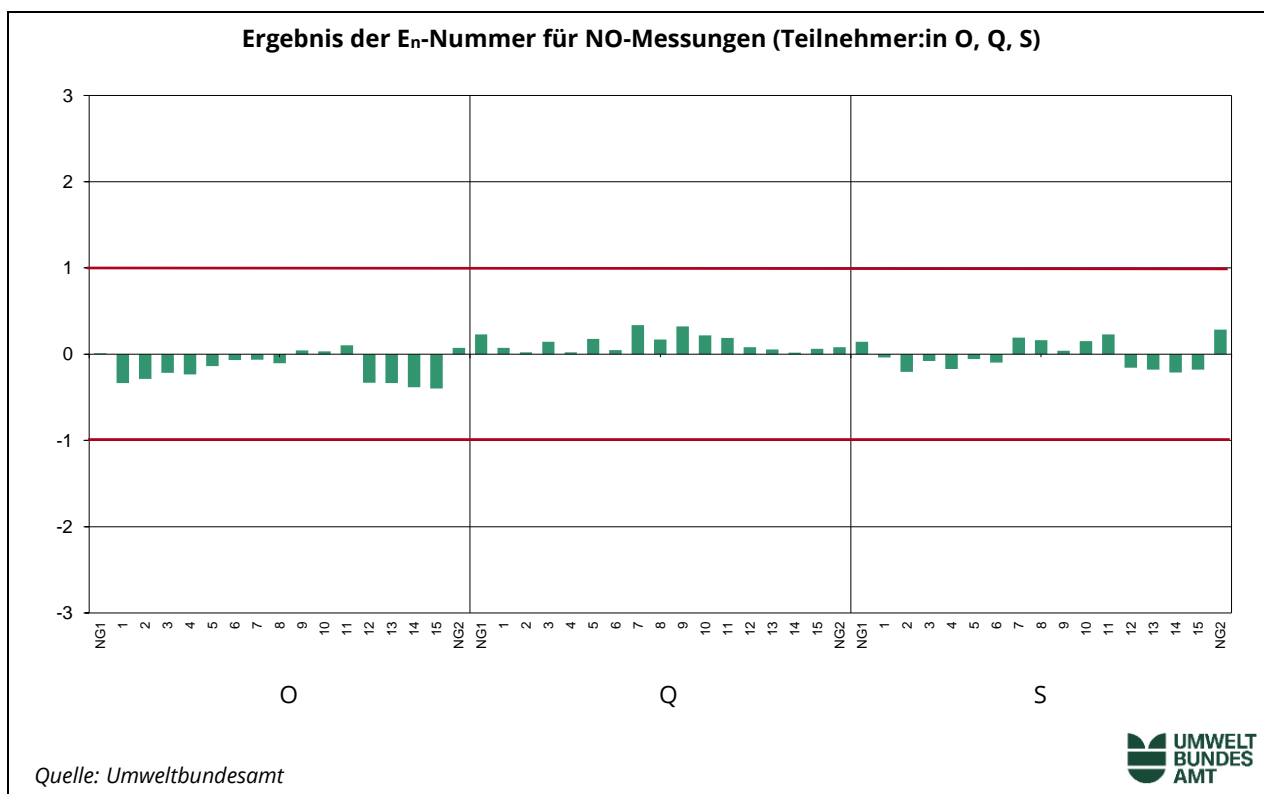
Abbildung 36: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für NO-Messungen (Teilnehmer:in F, H, L).Abbildung 37: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für NO-Messungen (Teilnehmer:in O, Q, S).

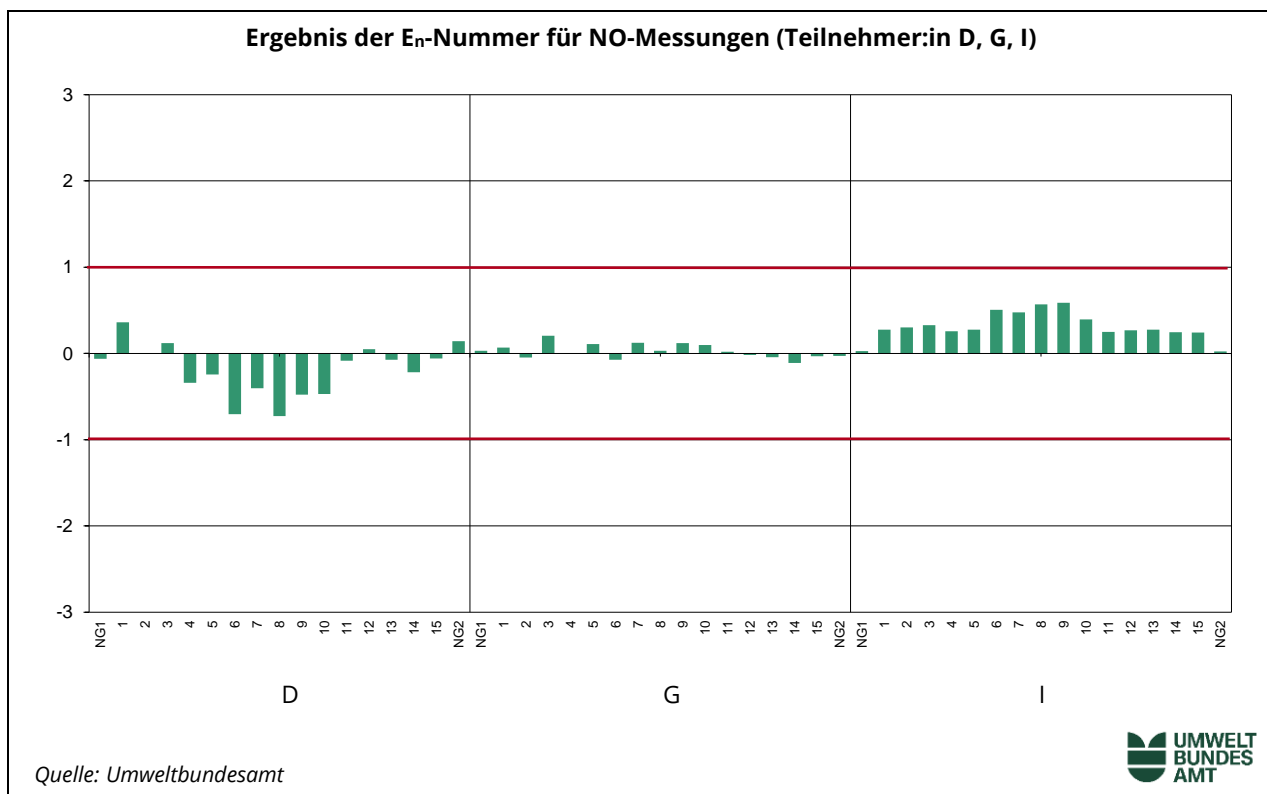
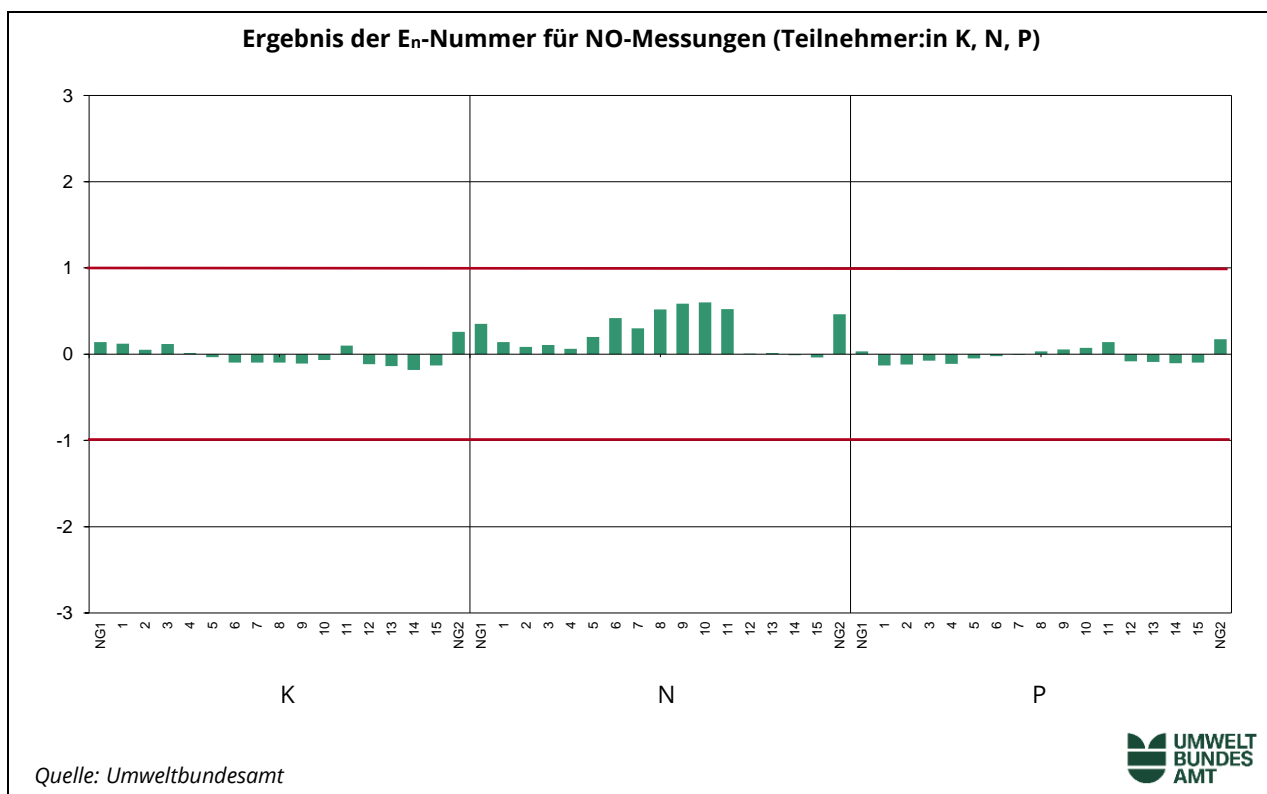
Abbildung 38: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für NO-Messungen (Teilnehmer:in D, G, I).Abbildung 39: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für NO-Messungen (Teilnehmer:in K, N, P).

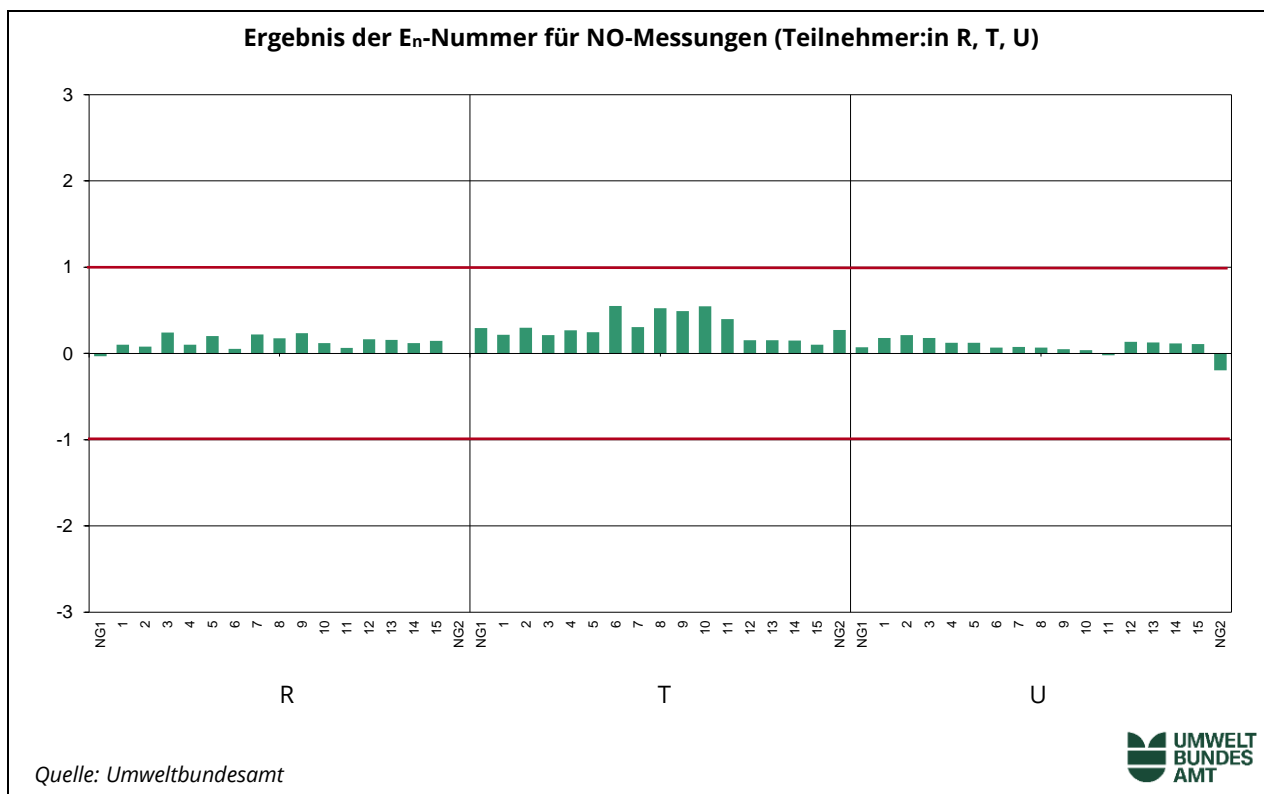
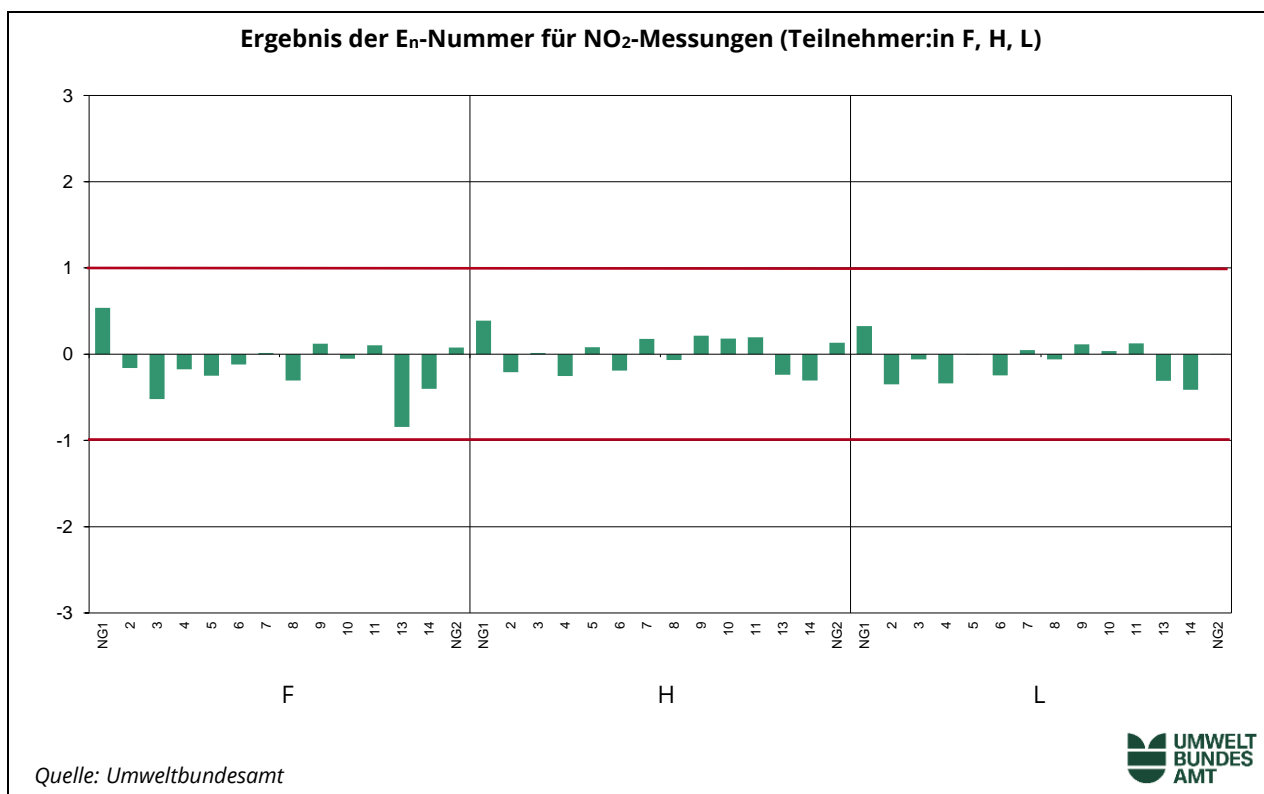
Abbildung 40: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für NO-Messungen (Teilnehmer:in R, T, U).Abbildung 41: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in F, H, L).

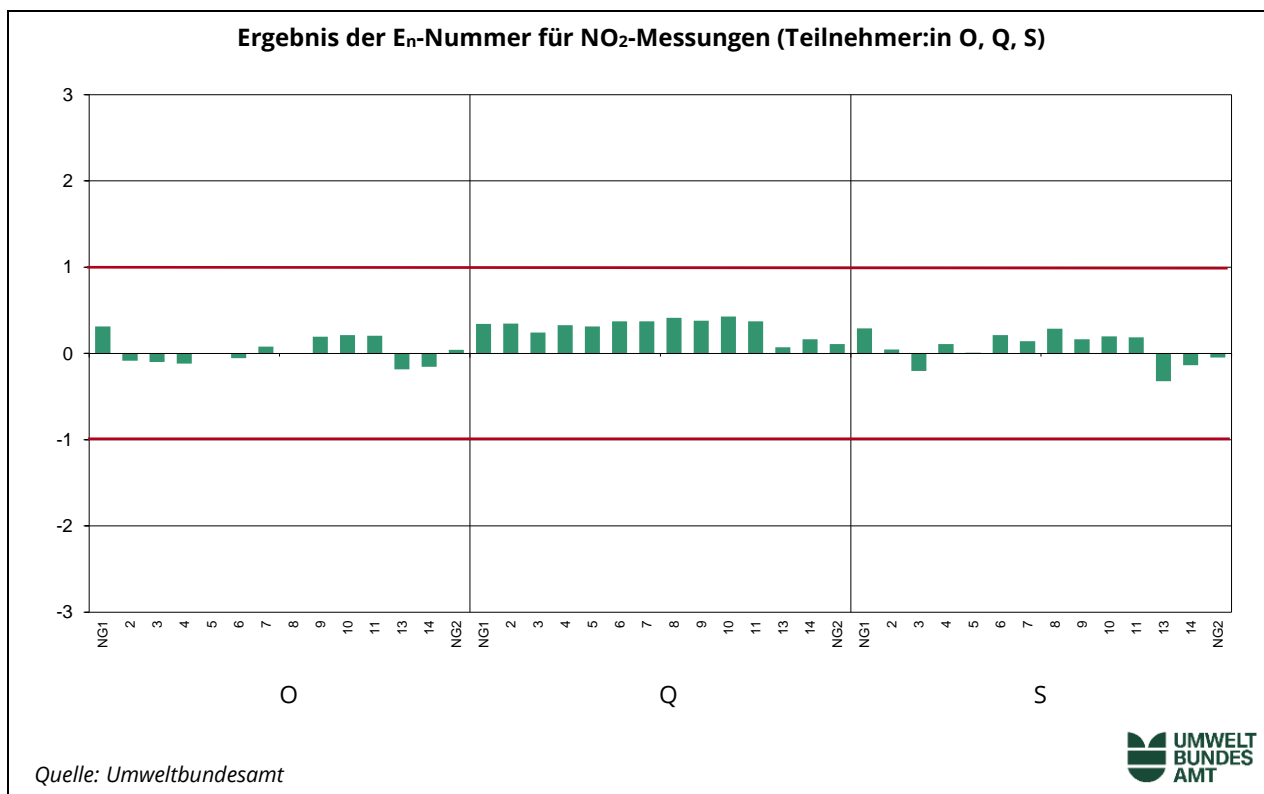
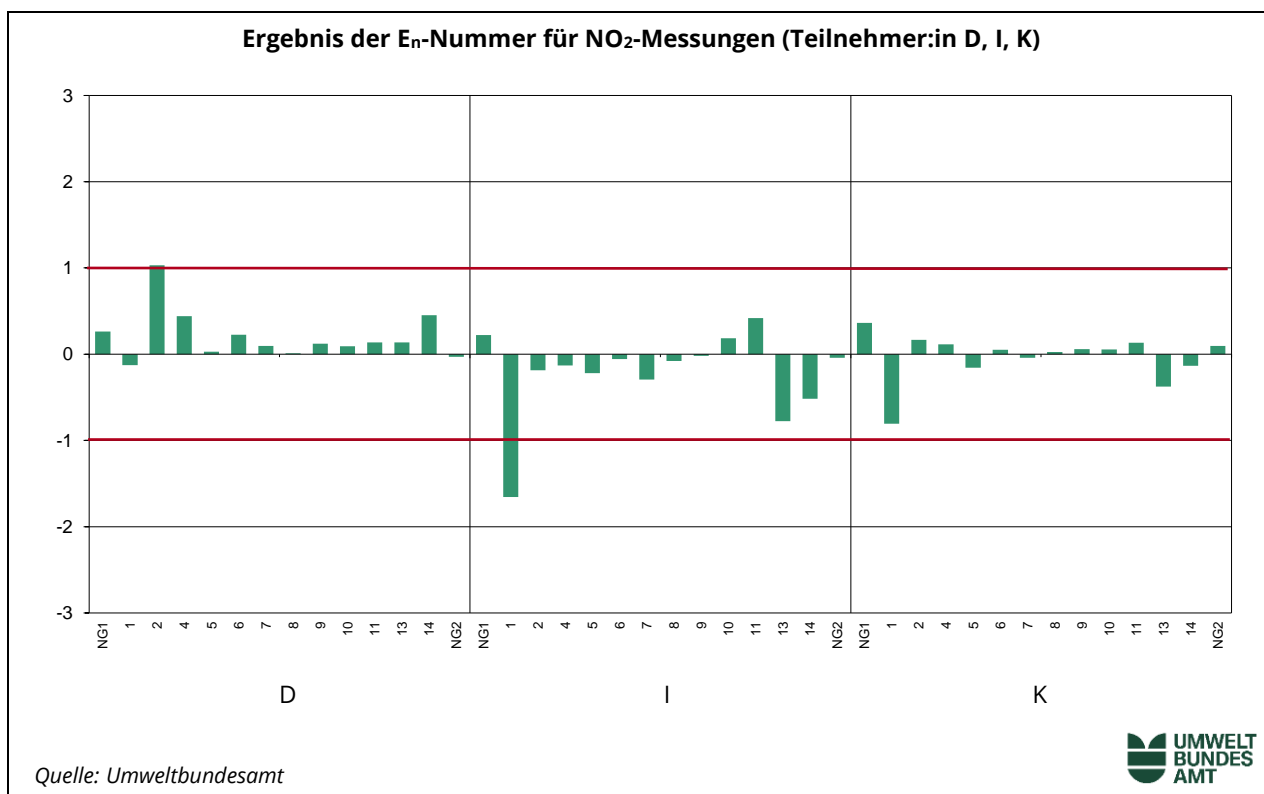
Abbildung 42: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $\text{NO}_2$ -Messungen (Teilnehmer:in O, Q, S).Abbildung 43: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $\text{NO}_2$ -Messungen (Teilnehmer:in D, I, K).

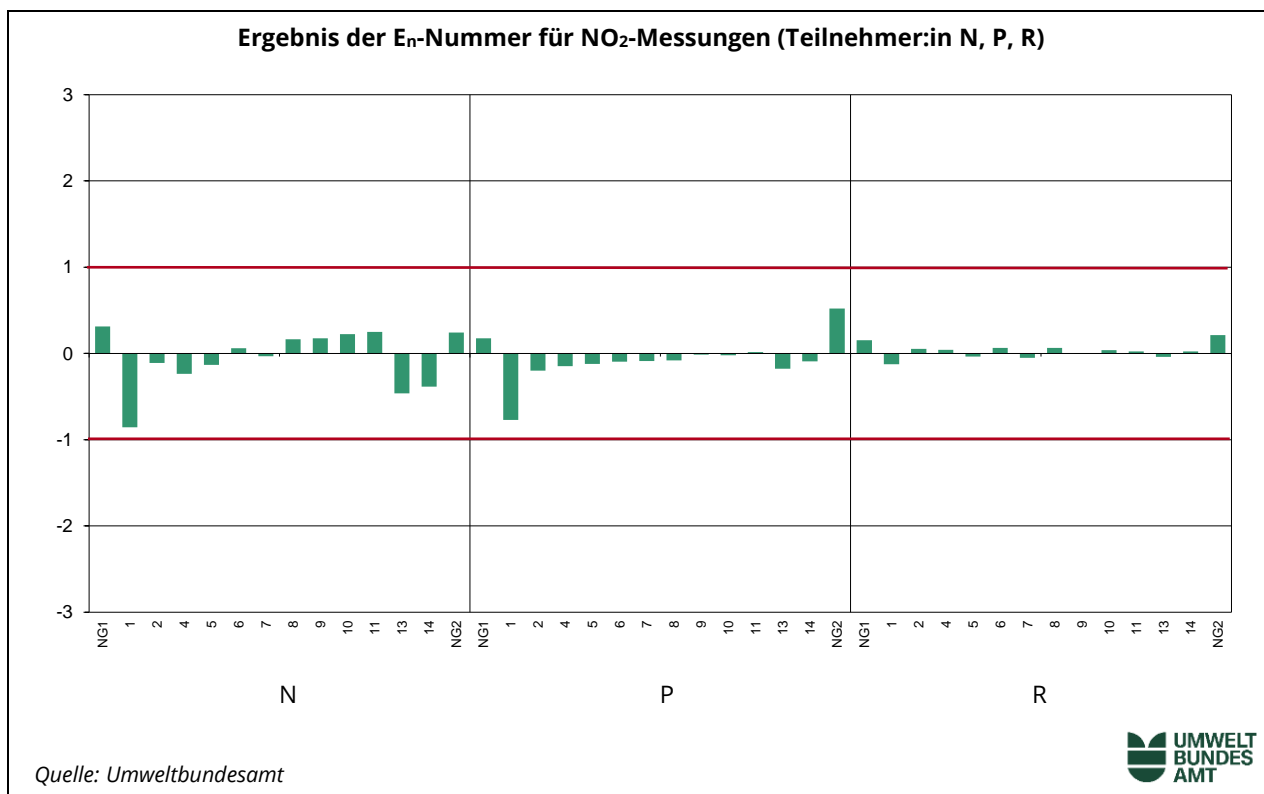
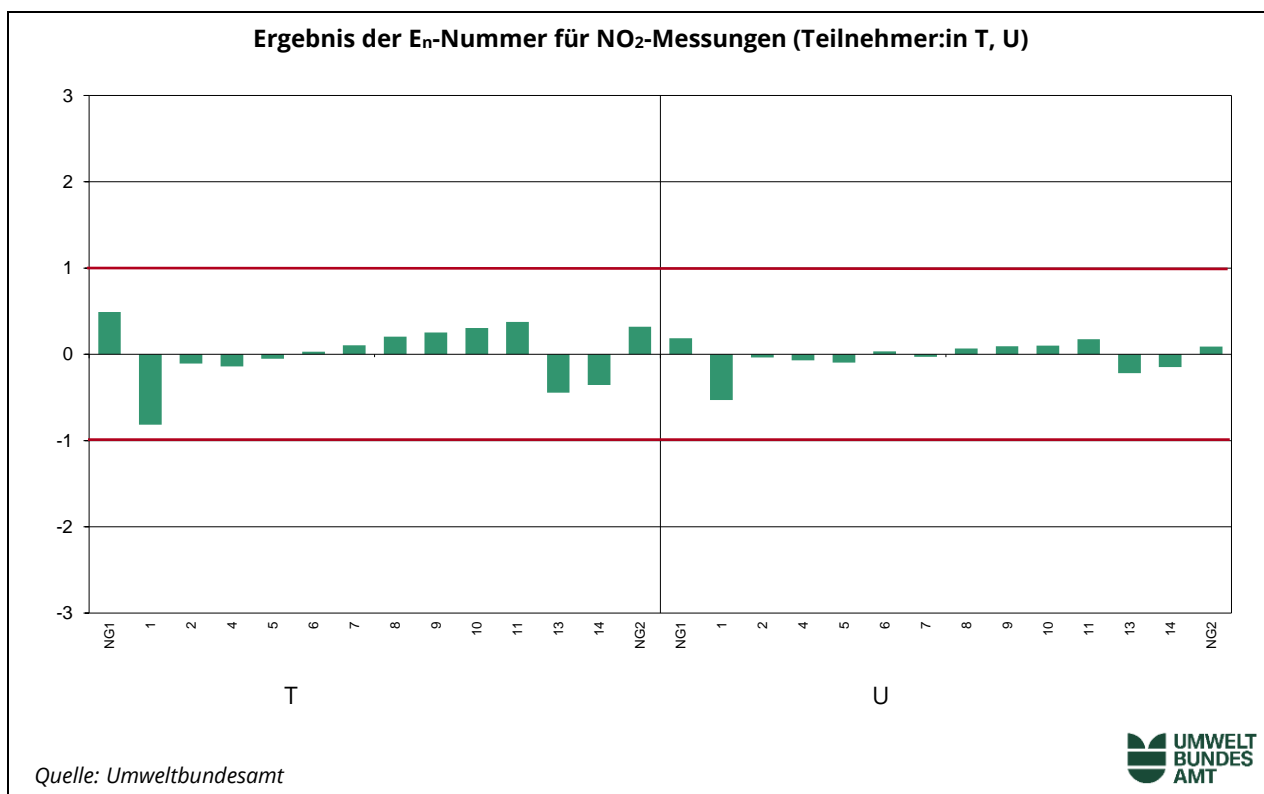
Abbildung 44: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $\text{NO}_2$ -Messungen (Teilnehmer:in N, P, R).Abbildung 45: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $\text{NO}_2$ -Messungen (Teilnehmer:in T, U).

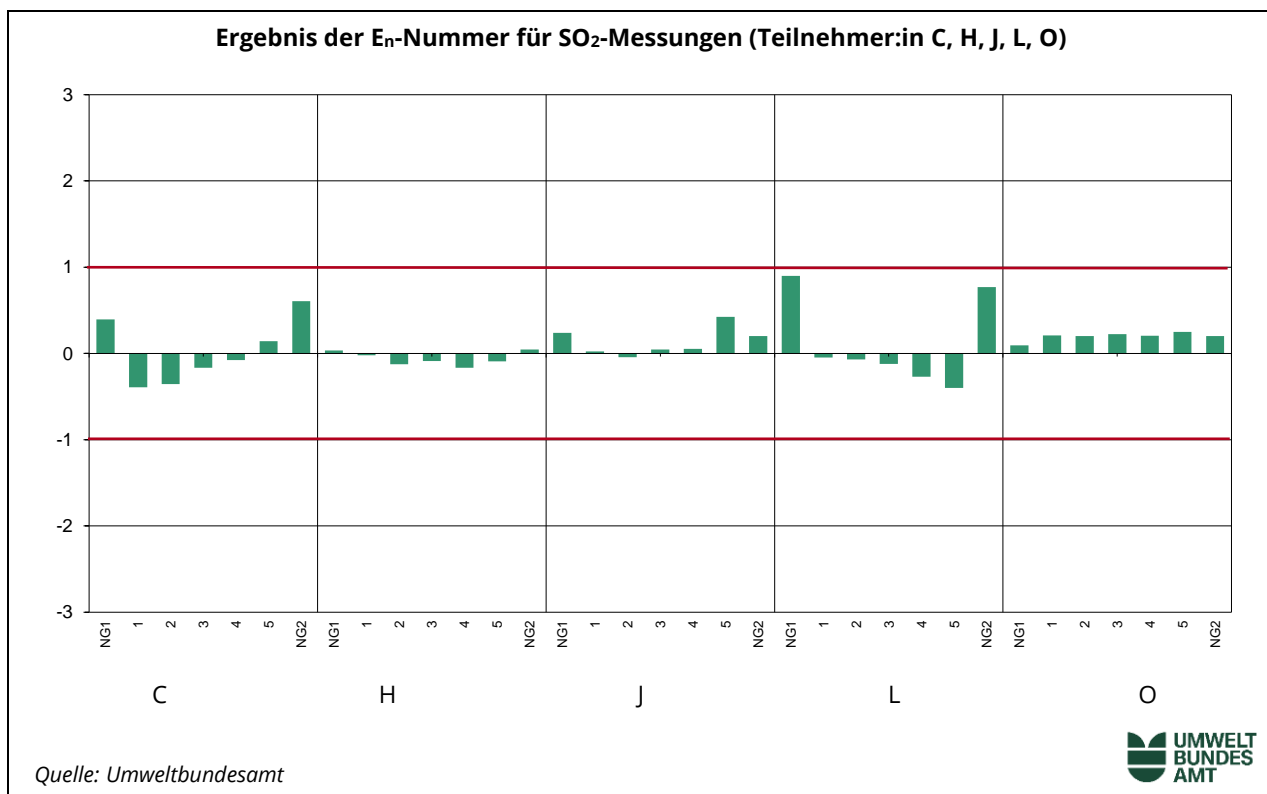
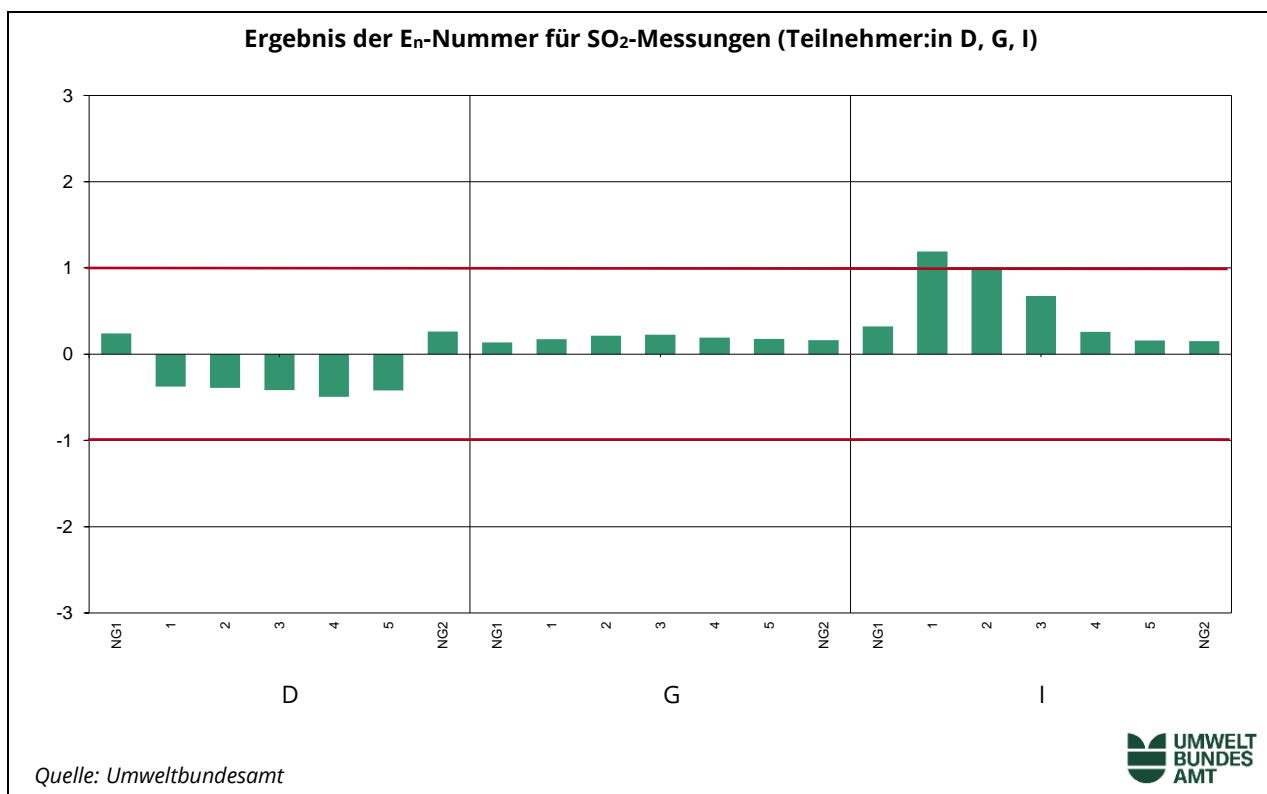
Abbildung 46: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $\text{SO}_2$ -Messungen (Teilnehmer:in C, H, J, L, O).Abbildung 47: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $\text{SO}_2$ -Messungen (Teilnehmer:in D, G, I).

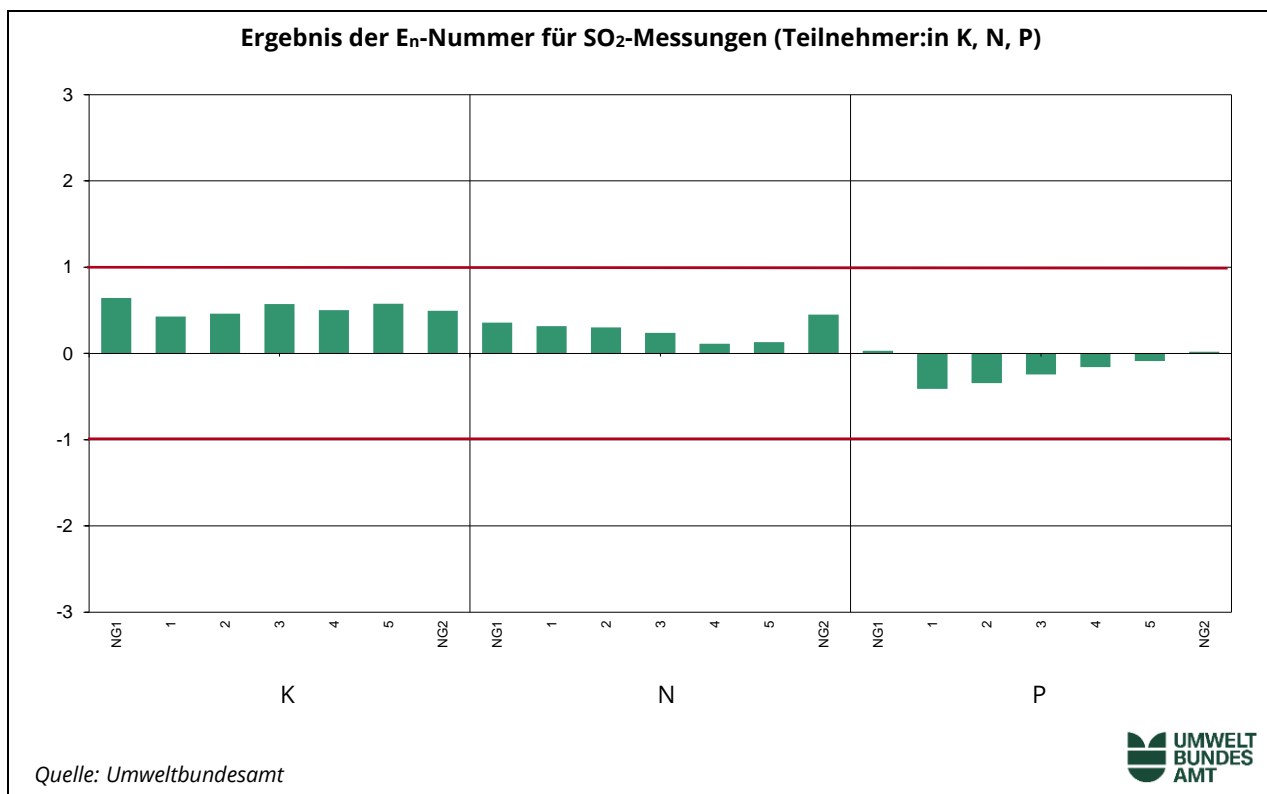
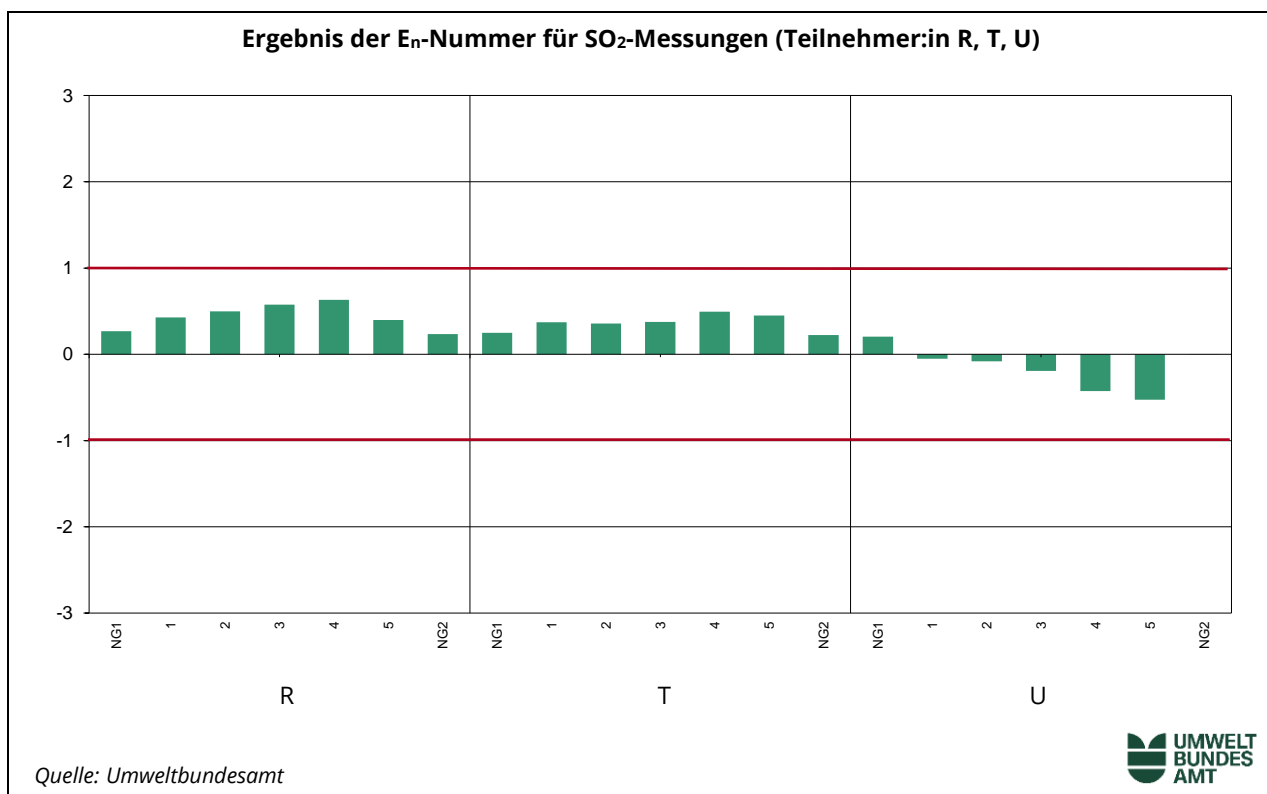
Abbildung 48: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $SO_2$ -Messungen (Teilnehmer:in K, N, P).Abbildung 49: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für  $SO_2$ -Messungen (Teilnehmer:in R, T, U).



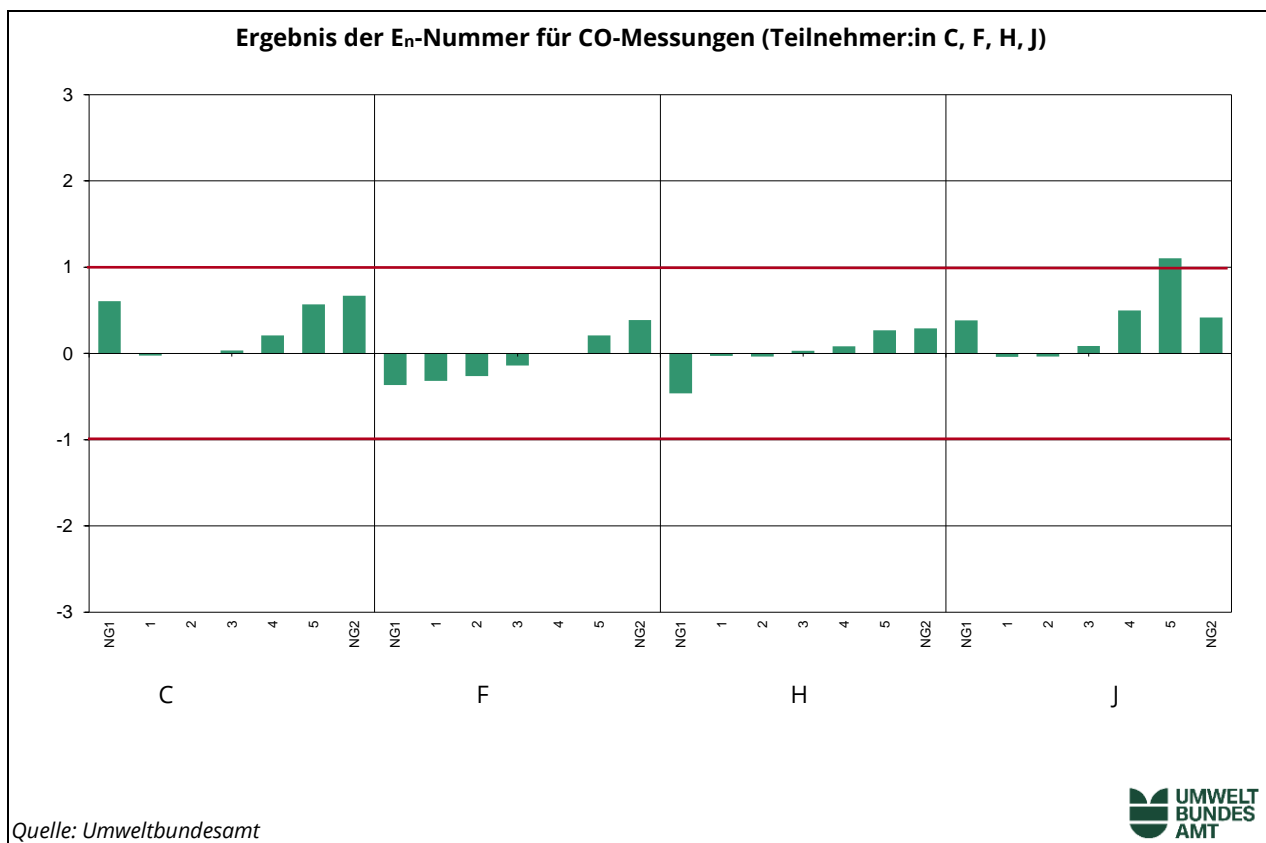
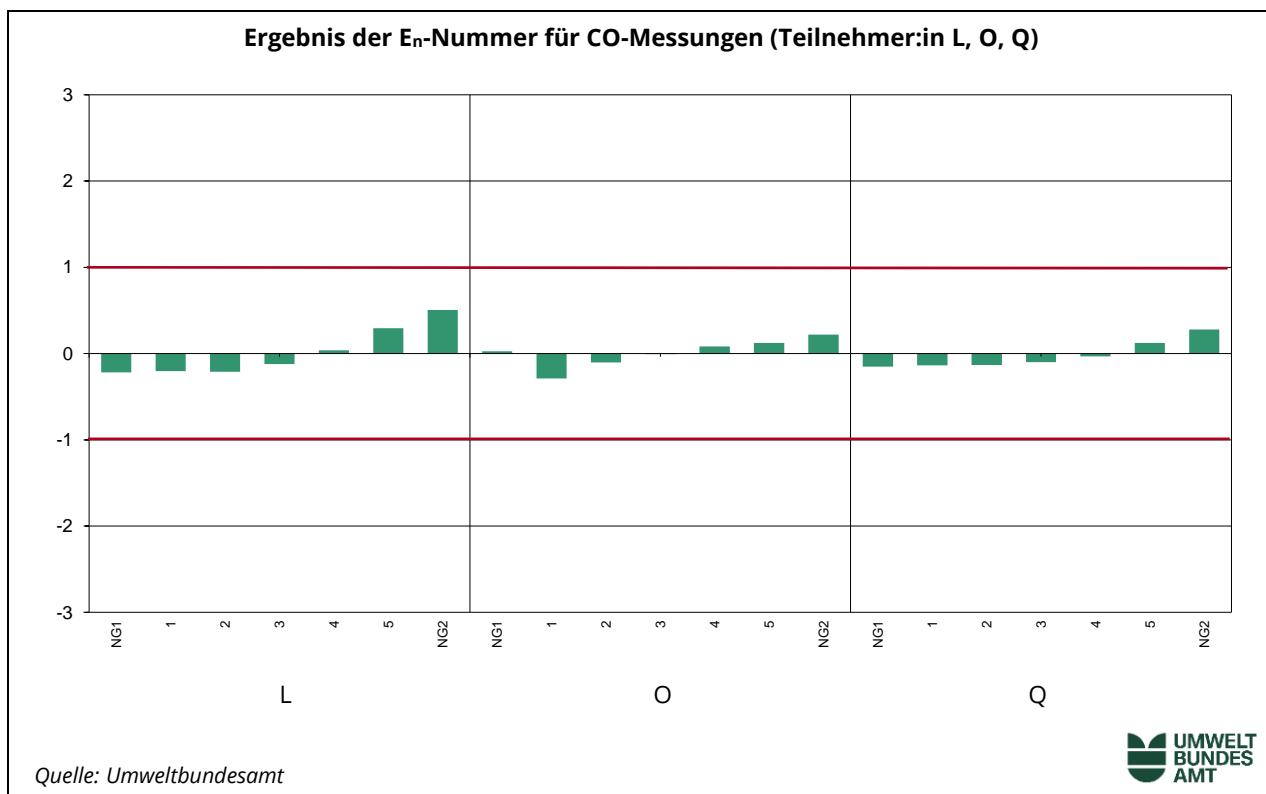
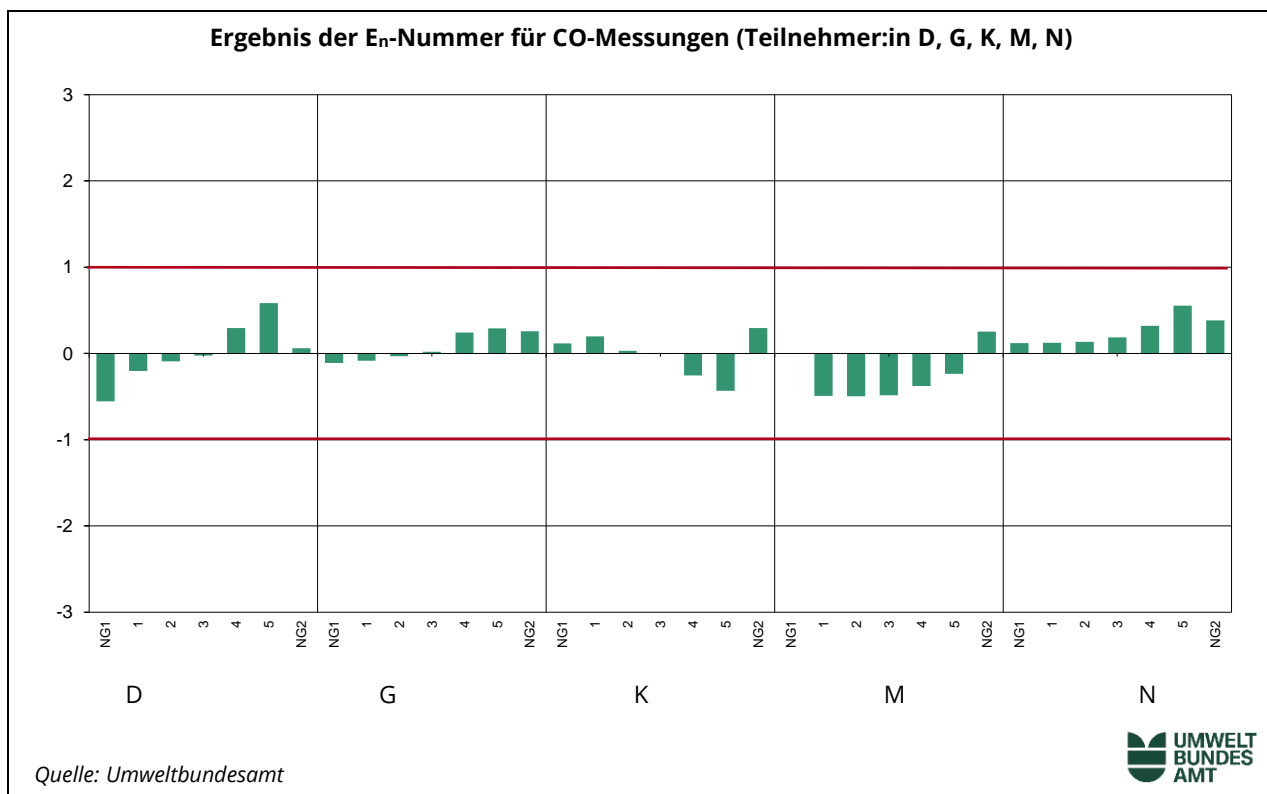
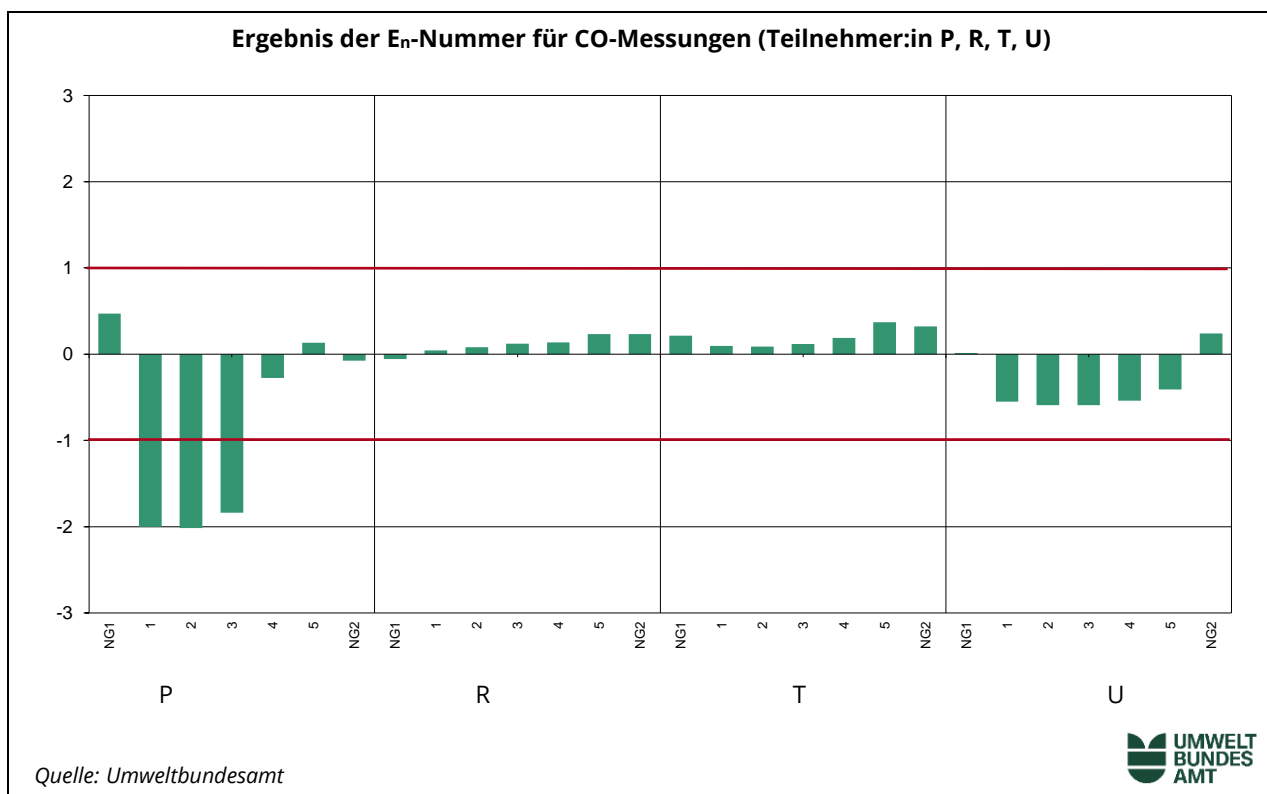
Abbildung 50: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für CO-Messungen (Teilnehmer:in C, F, H, J).Abbildung 51: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für CO-Messungen (Teilnehmer:in L, O, Q).

Abbildung 52: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für CO-Messungen (Teilnehmer:in D, G, K, M, N).Abbildung 53: Ergebnis der  $E_n$ -Nummer für CO-Messungen (Teilnehmer:in P, R, T, U)

Bei O<sub>3</sub> und NO liegen alle Messgeräte innerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums.

Bei der Komponente NO<sub>2</sub> liegt ein Messgerät bei sehr hohen Stoffmengenanteilen einmal knapp außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (E<sub>n</sub> 1,03; Abbildung 43). Ein weiteres Messgerät liegt bei niedrigen NO<sub>2</sub>-Stoffmengenanteilen einmal außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (E<sub>n</sub> -1,66; Abbildung 43). Alle anderen Messgeräte der teilnehmenden Organisationen liegen innerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums.

Bei SO<sub>2</sub> liegt ein Messgerät bei hohen Stoffmengenanteilen außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (Abbildung 47; E<sub>n</sub> = 1,19). Alle anderen teilnehmenden Organisationen haben das E<sub>n</sub>-Kriterium für SO<sub>2</sub> ( $|E_n| \leq 1$ ) eingehalten.

Bei der Komponenten CO halten zwei Messgeräte das E<sub>n</sub>-Kriterium nicht ein. Ein Messgerät liegt bei geringem Stoffmengenanteil einmal außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (E<sub>n</sub> = 1,1, Abbildung 50); ein zweites Messgerät liegt drei Mal außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums (E<sub>n</sub> = -2,00; E<sub>n</sub> = -2,02; E<sub>n</sub> = -1,84; Abbildung 53). Alle anderen teilnehmenden Organisationen haben das E<sub>n</sub>-Kriterium für CO eingehalten.

### 4.3 Bias und Messunsicherheit

Wird die Abweichung vom Referenzwert (Bias) mit der erweiterten kombinierten Messunsicherheit von Teilnehmer:in und Referenzwert (siehe Formel 2) als Fehlerindikator aufgetragen, so sollte jeder Fehlerindikator die x-Achse einschließen oder zumindest berühren. Dies entspricht – bis auf wenige Ausnahmen (z.B. grosser Bias bei gleichzeitig signifikant überschätzter Messunsicherheit) – einer realistischen Einschätzung der Messunsicherheit. Weicht das Messergebnis nicht vom Referenzwert ab, so kommt es auf der x-Achse zu liegen. Ist das Messergebnis kleiner als der Referenzwert, wird die Abweichung im negativen Bereich der y-Achse dargestellt, ist es größer, im positiven Bereich.

***Fehlerindikatoren zur  
Darstellung der  
Messunsicherheit***

Da der Beitrag der Messunsicherheit des Referenzwertes für alle Teilnehmer:innen gleich ist, reflektiert die unterschiedliche Größe der Fehlerindikatoren die geschätzte Messunsicherheit der Ergebnisse.

Die Auswirkung von Über- und Unterschätzungen der Messunsicherheit wird in dieser Darstellung offensichtlich: Bei Überschätzung kommt es zu unrealistisch großen Bereichen, in denen das Ergebnis liegen kann, bei Unterschätzung überschneiden die Fehlerindikatoren die x-Achse nicht, der Referenzwert wird verfehlt.

***Ergebnisse der  
Auswertungen***

Die Ergebnisse von O<sub>3</sub> sowie die dazugehörigen angegebenen Messunsicherheiten sind plausibel und unterscheiden sich im Allgemeinen nur wenig (Abbildung 54 und Abbildung 55).

Die NO-Ergebnisse sowie die dazugehörigen ermittelten Messunsicherheiten sind ebenfalls plausibel.

Obwohl die korrekte Messung von NO<sub>2</sub> und die Abschätzung der Messunsicherheit zu den schwierigeren Aufgaben in der Immissionsmessung gehören, ist der Großteil der Ergebnisse von sehr guter Qualität. Die Ergebnisse von NO<sub>2</sub> sowie die dazugehörigen angegebenen Messunsicherheiten sind auch hier plausibel und unterscheiden sich nur wenig. Bei fünf Messgeräten ist für NO<sub>2</sub> jeweils eine Unterschätzung der Messunsicherheit erkennbar (siehe Abbildung 60 bis Abbildung 62; teilnehmende Organisation D, F, I, N, P).

Bei SO<sub>2</sub> ist bei einem Messgerät die Unterschätzung der Messunsicherheit bei hohem Stoffmengenanteil ersichtlich (Abbildung 64; Teilnehmer:in I), bei dem zweiten Messgerät kommt es bei den Durchgängen 1 bis 4 zu einer extrem hohen Unterschätzung der Referenzwerte bei gleichzeitig unrealistisch hohen Messunsicherheiten (Abbildung 65; Teilnehmer:in P).

Bei CO kommt es bei einem Messgerät zu einer Unterschätzung der Messunsicherheit bei kleinem Stoffmengenanteil (Abbildung 66, Teilnehmer J); bei einem weiteren Gerät zu einer Unterschätzung der Messunsicherheit bei hohen CO Stoffmengenanteilen (Abbildung 69, Teilnehmer P).

Abbildung 54: Bias der O<sub>3</sub>-Messungen (Teilnehmer:in C, F, H, J, O, Q – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in nmol/mol).

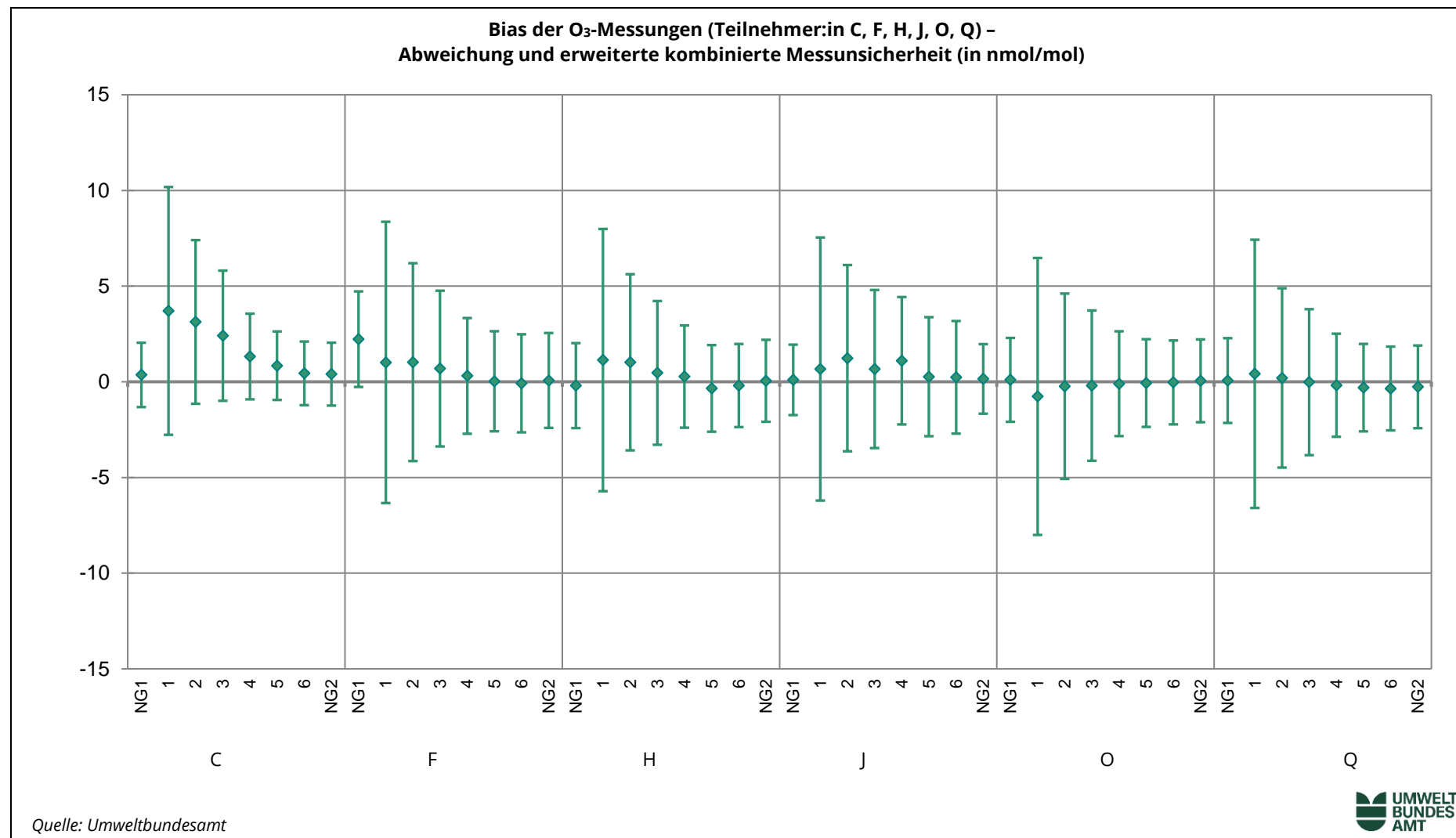


Abbildung 55: Bias der O<sub>3</sub>-Messungen (Teilnehmer:in D, E, G, K, N, T) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in nmol/mol).

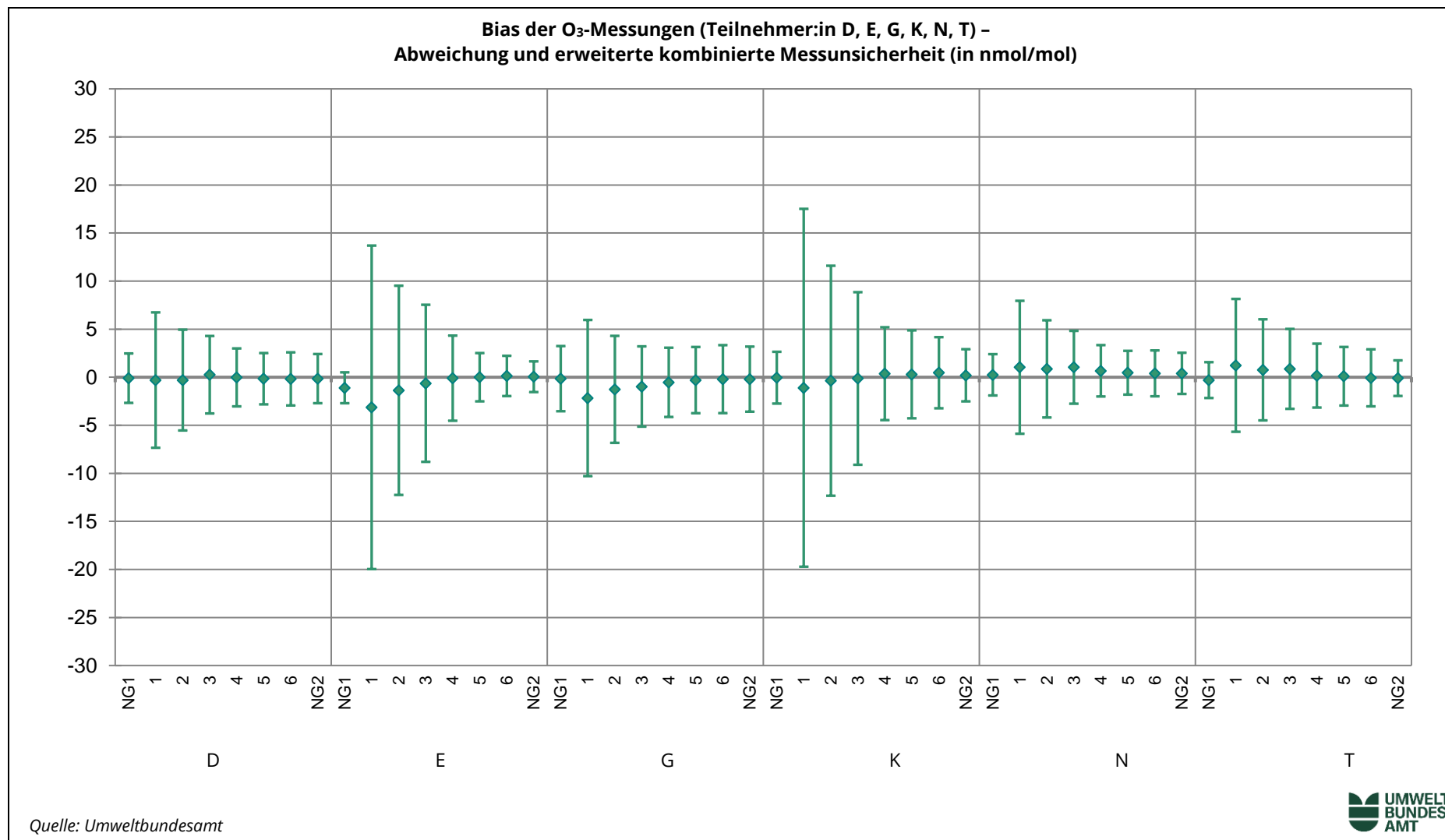


Abbildung 56: Bias der NO-Messungen (Teilnehmer:in F, H, L) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in nmol/mol).

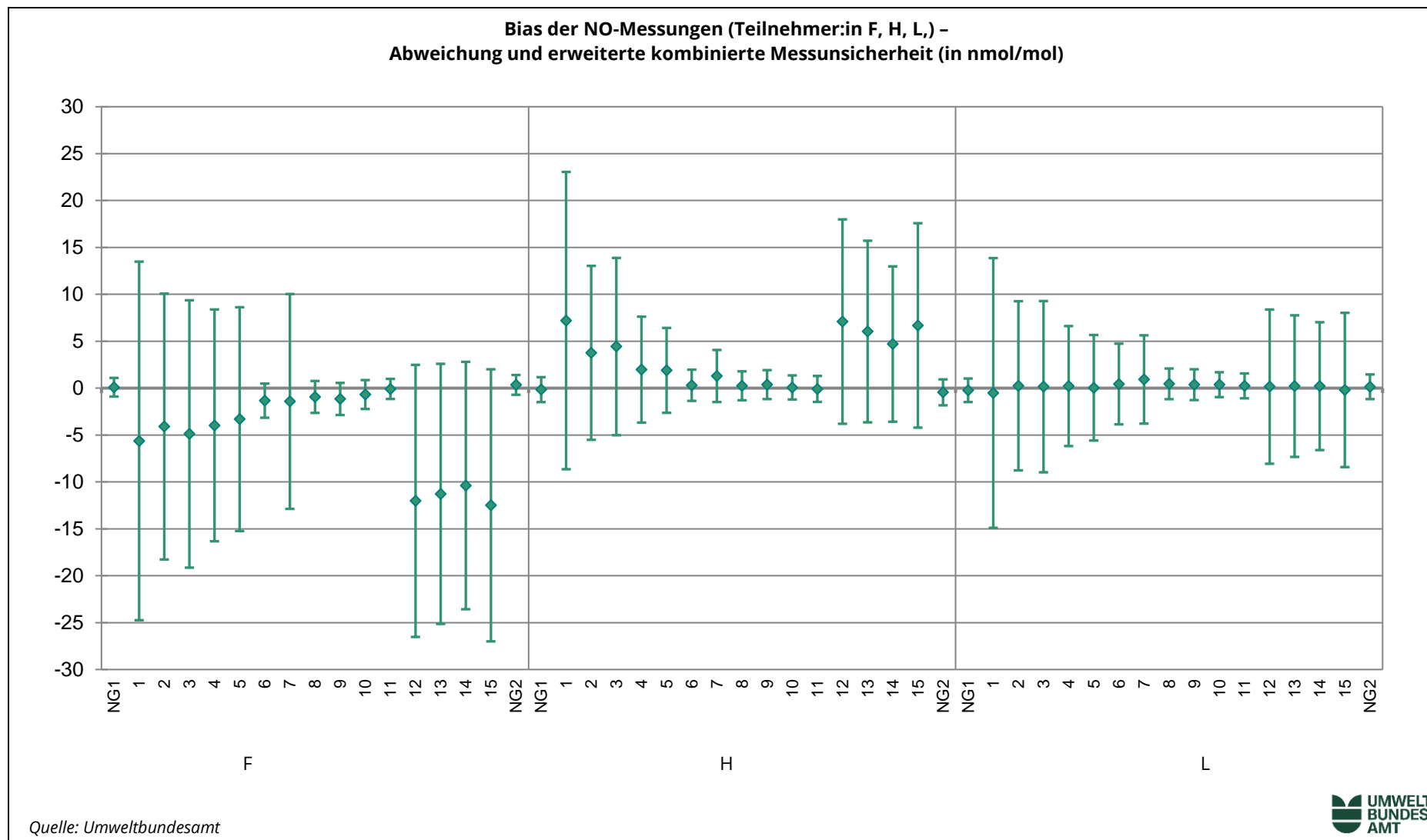


Abbildung 57: Bias der NO-Messungen (Teilnehmer:in O, Q, S) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in nmol/mol).

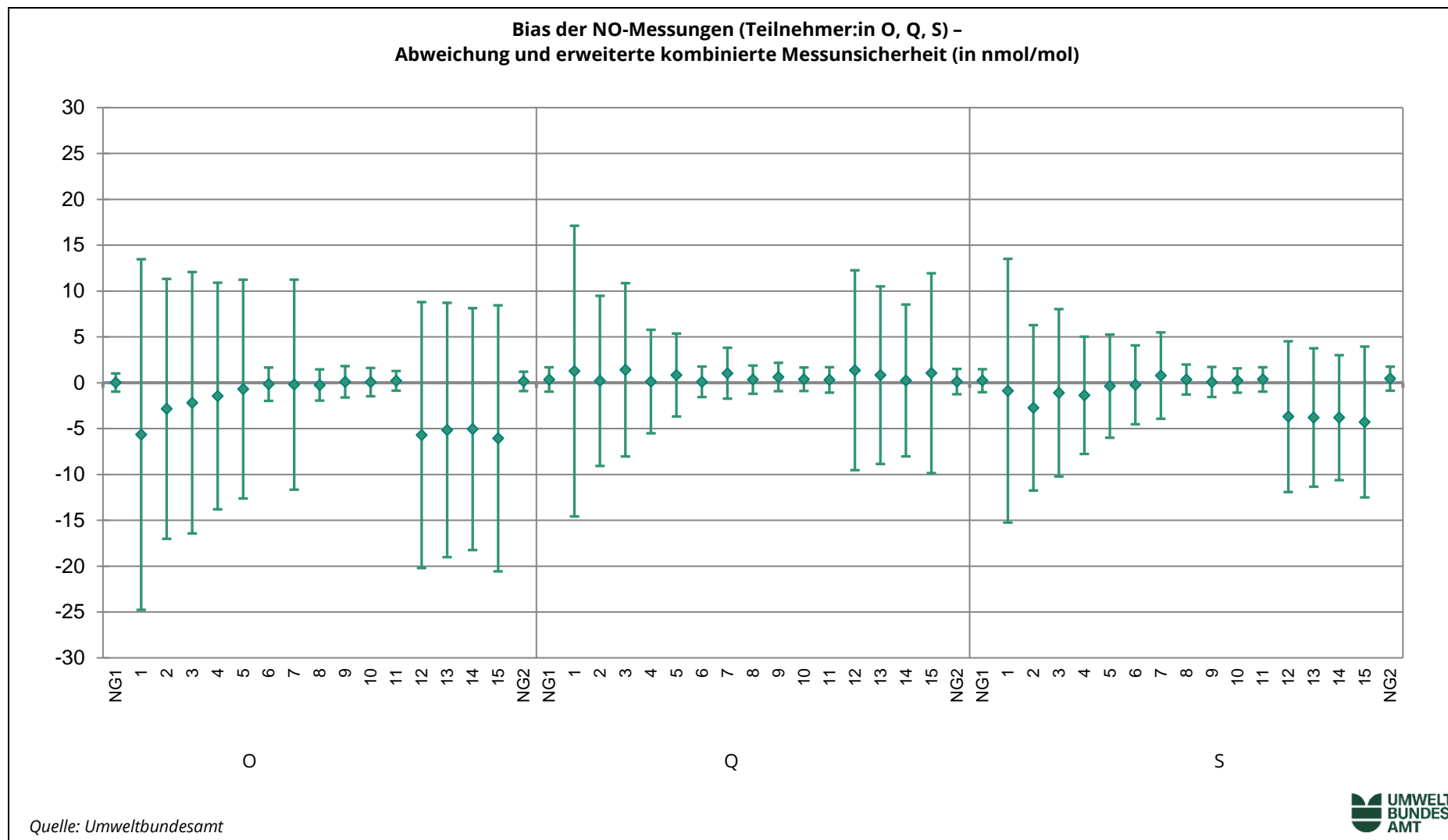




Abbildung 58: Bias der NO-Messungen (Teilnehmer:in D, G, I, K) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

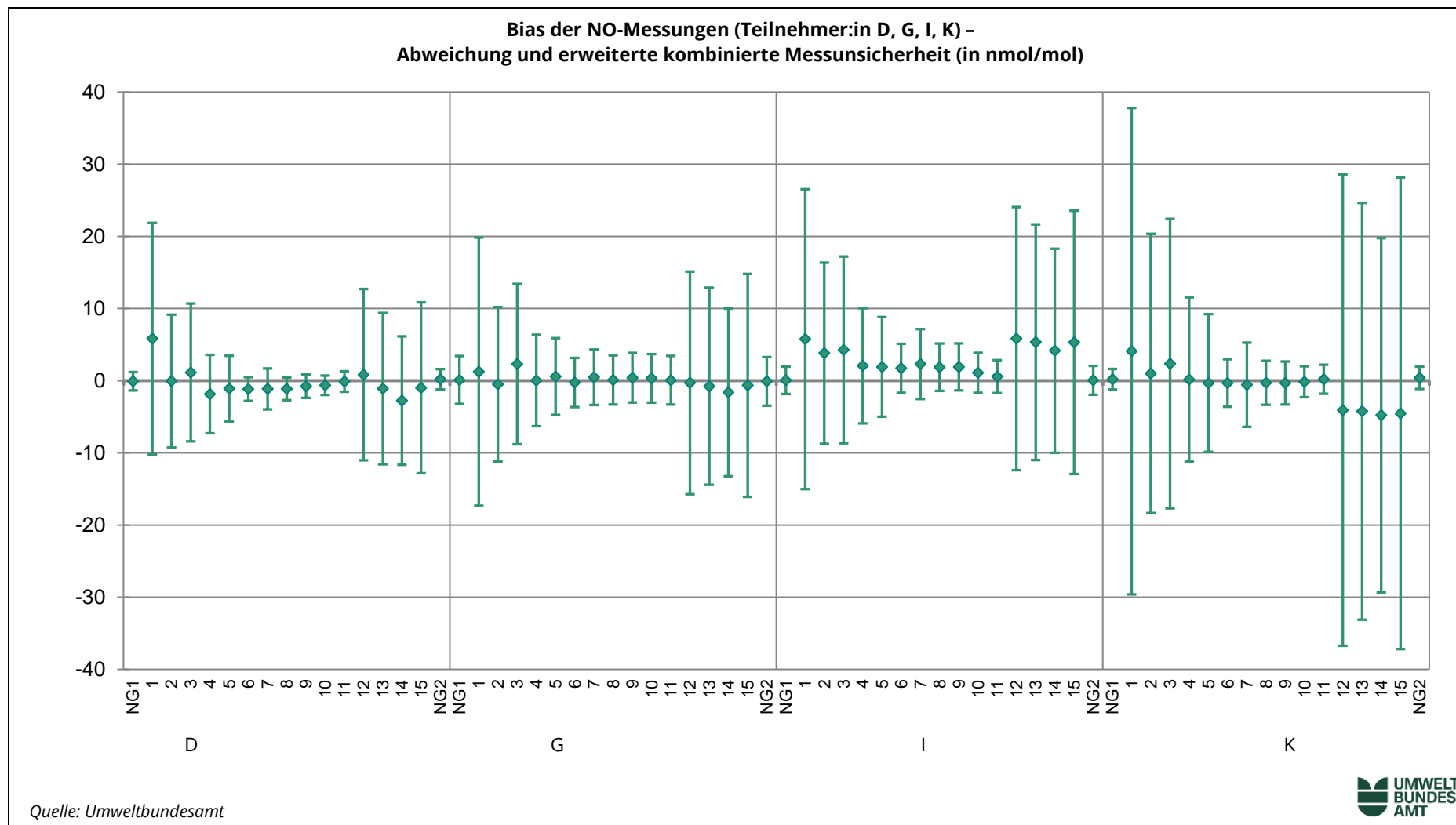


Abbildung 59: Bias der NO-Messungen (Teilnehmer:in N, P, R, T, U) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

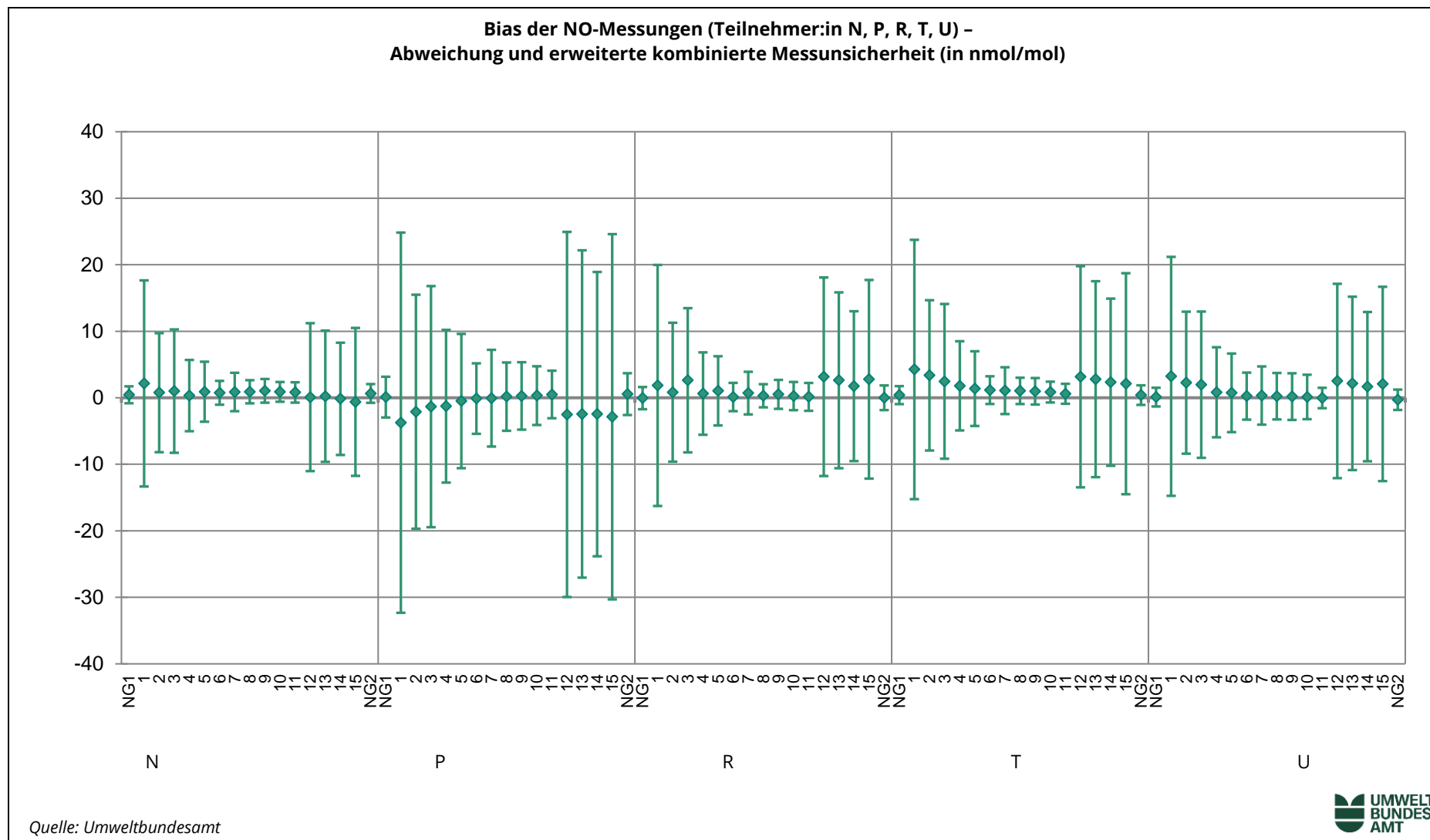


Abbildung 60: Bias der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in F, H, L, O, Q, S) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

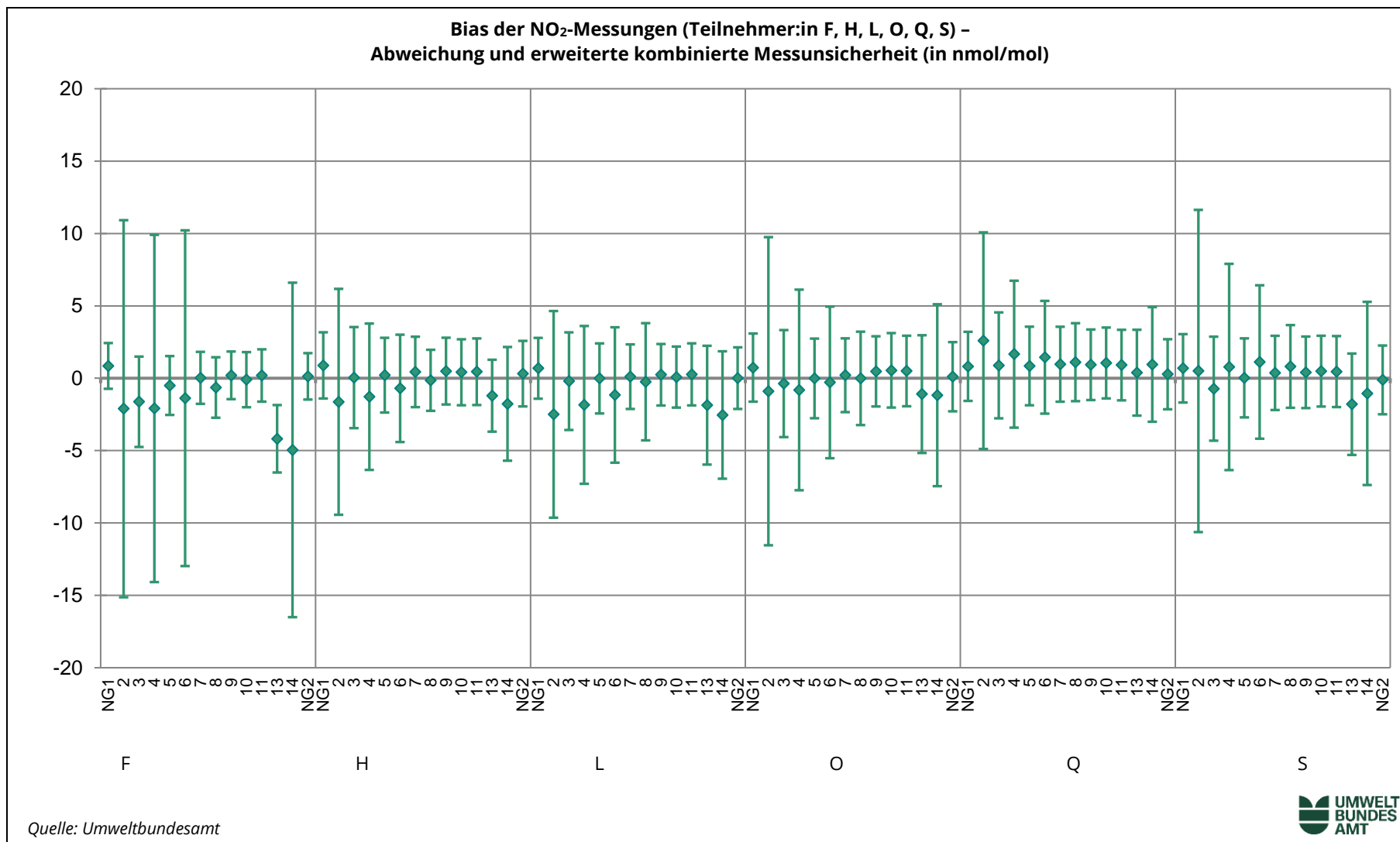


Abbildung 61: Bias der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in D, I, K, N) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

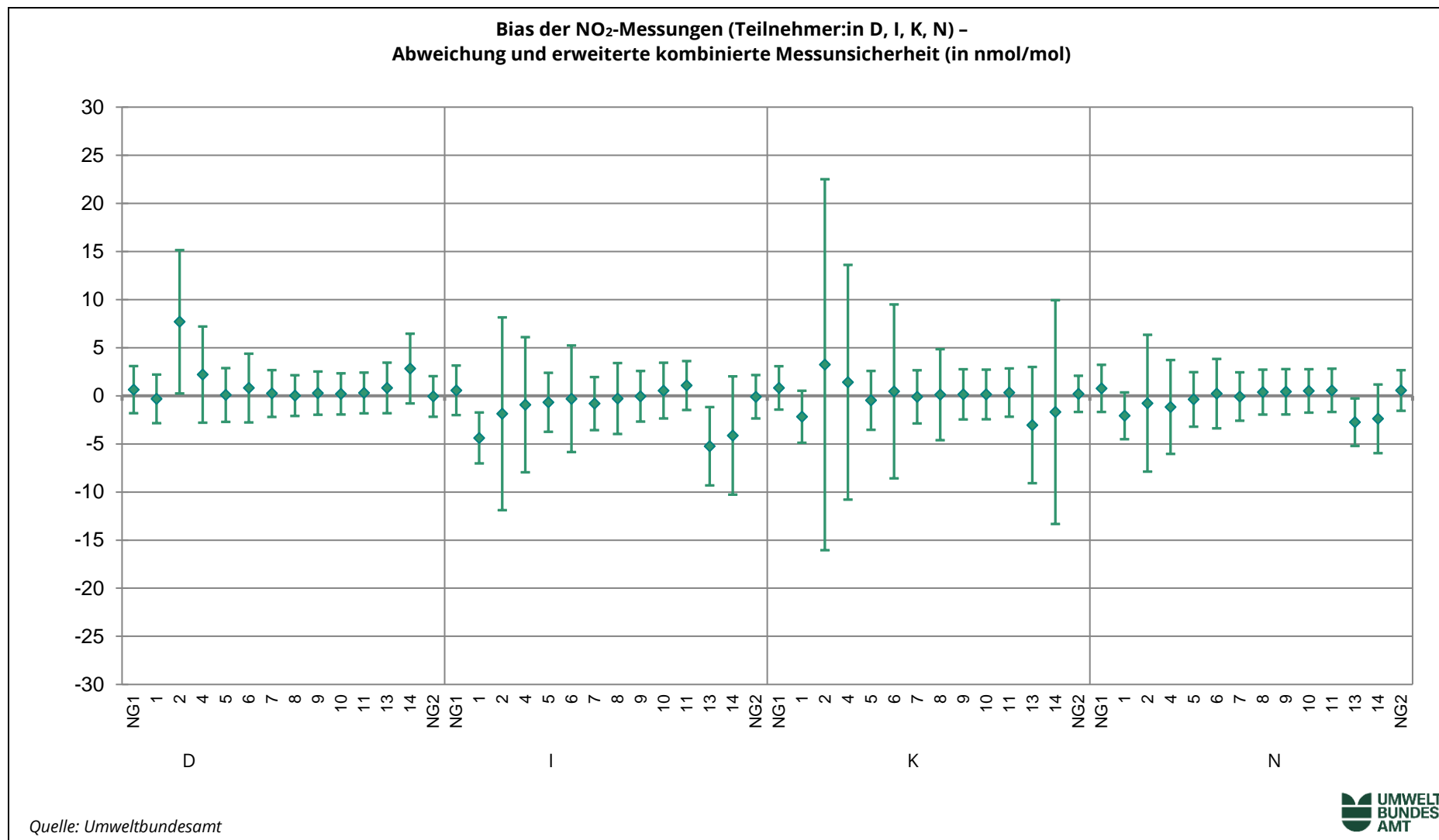


Abbildung 62: Bias der NO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in P, R, T, U) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

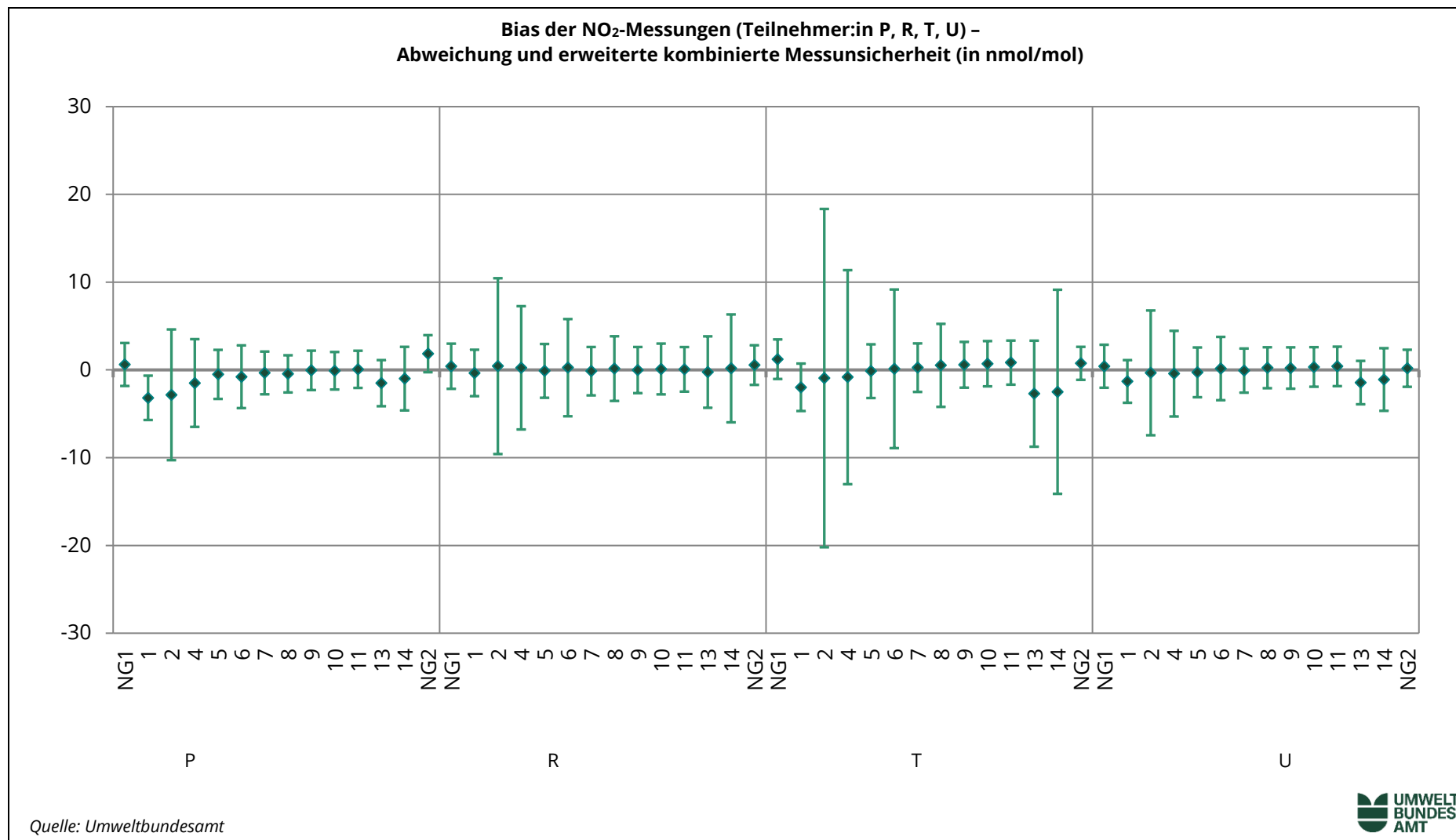


Abbildung 63: Bias der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in C, H, J, L, O) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

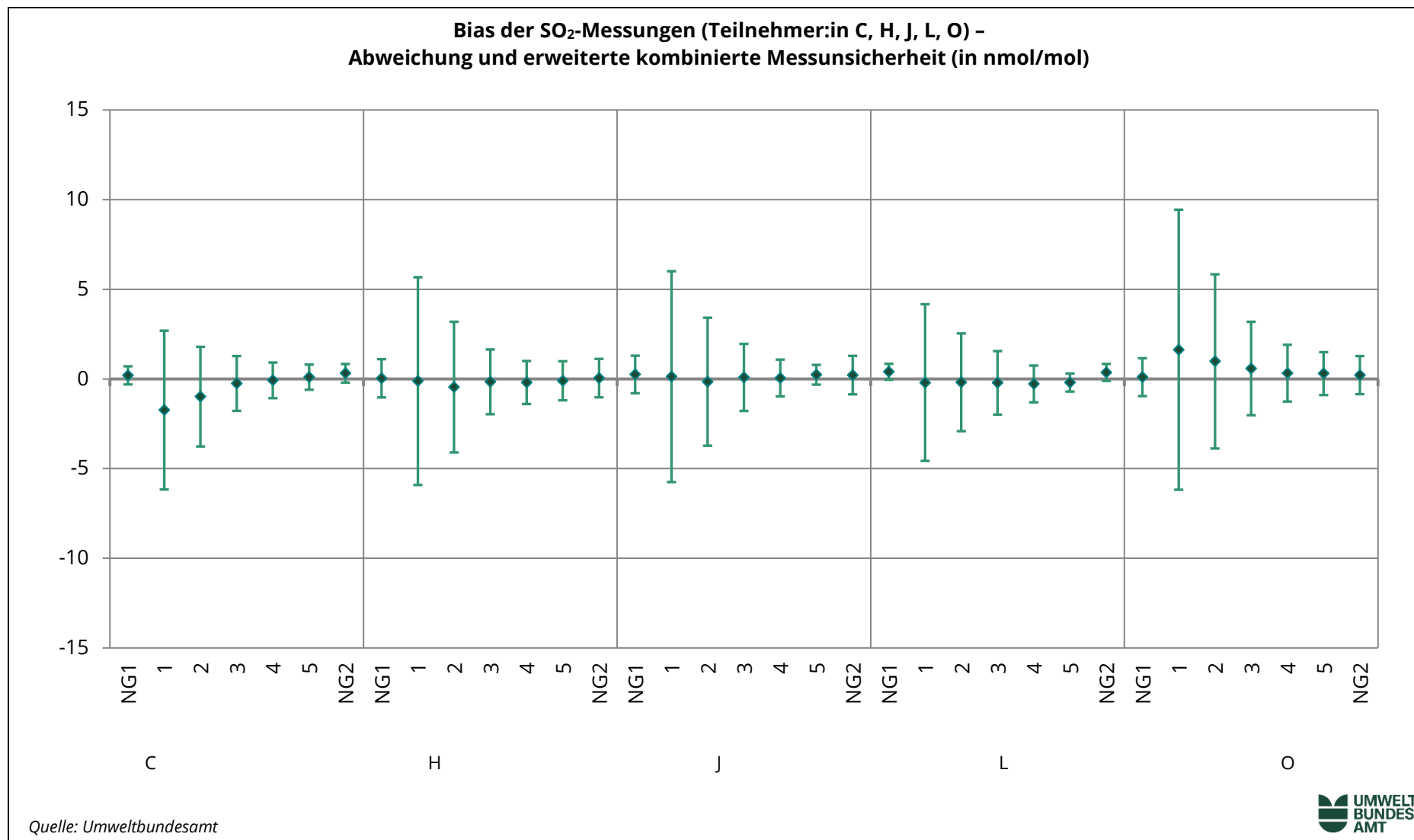


Abbildung 64: Bias der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in D, G, I, K, N) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

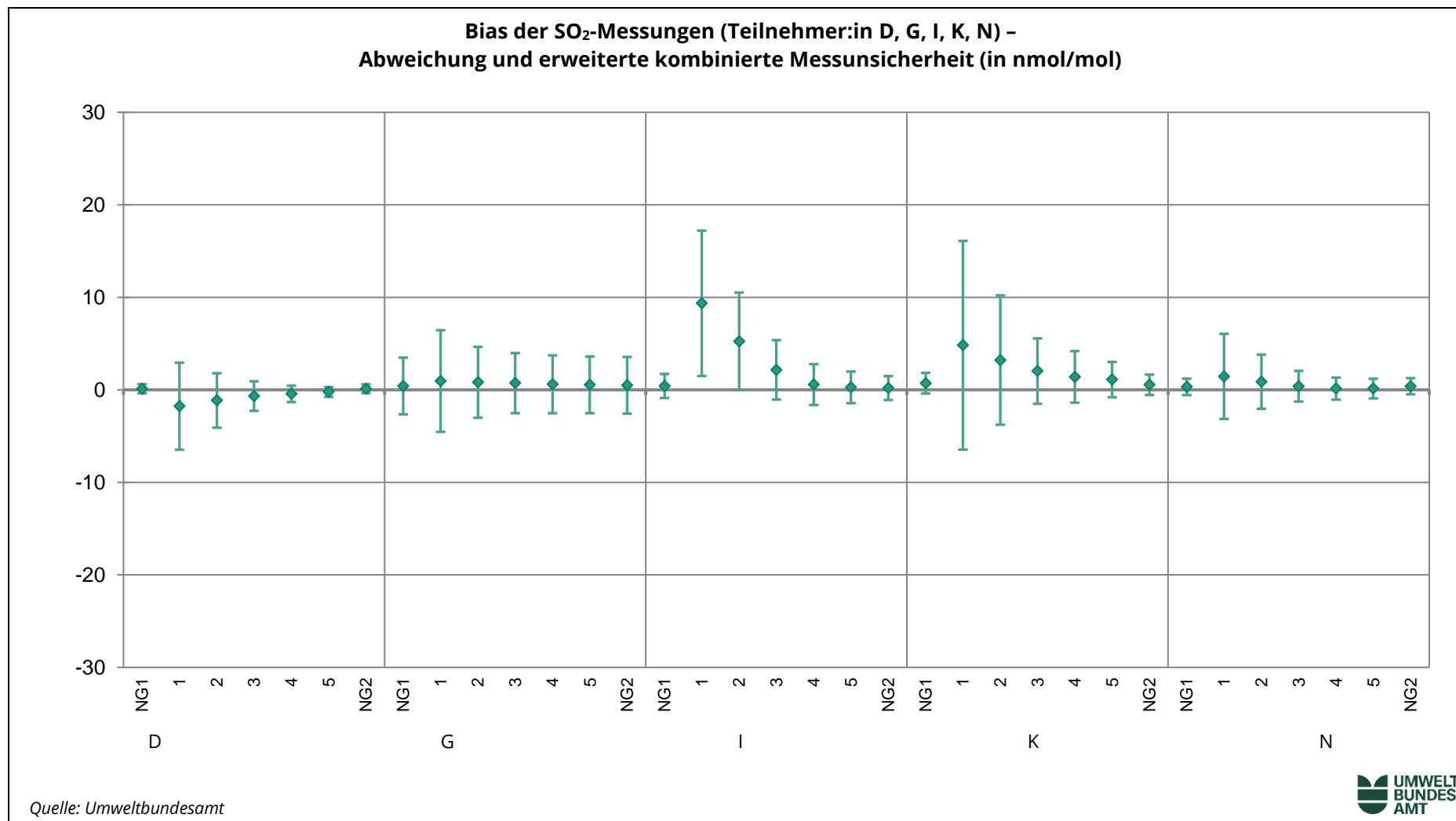


Abbildung 65: Bias der SO<sub>2</sub>-Messungen (Teilnehmer:in P, R, T, U) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in nmol/mol).

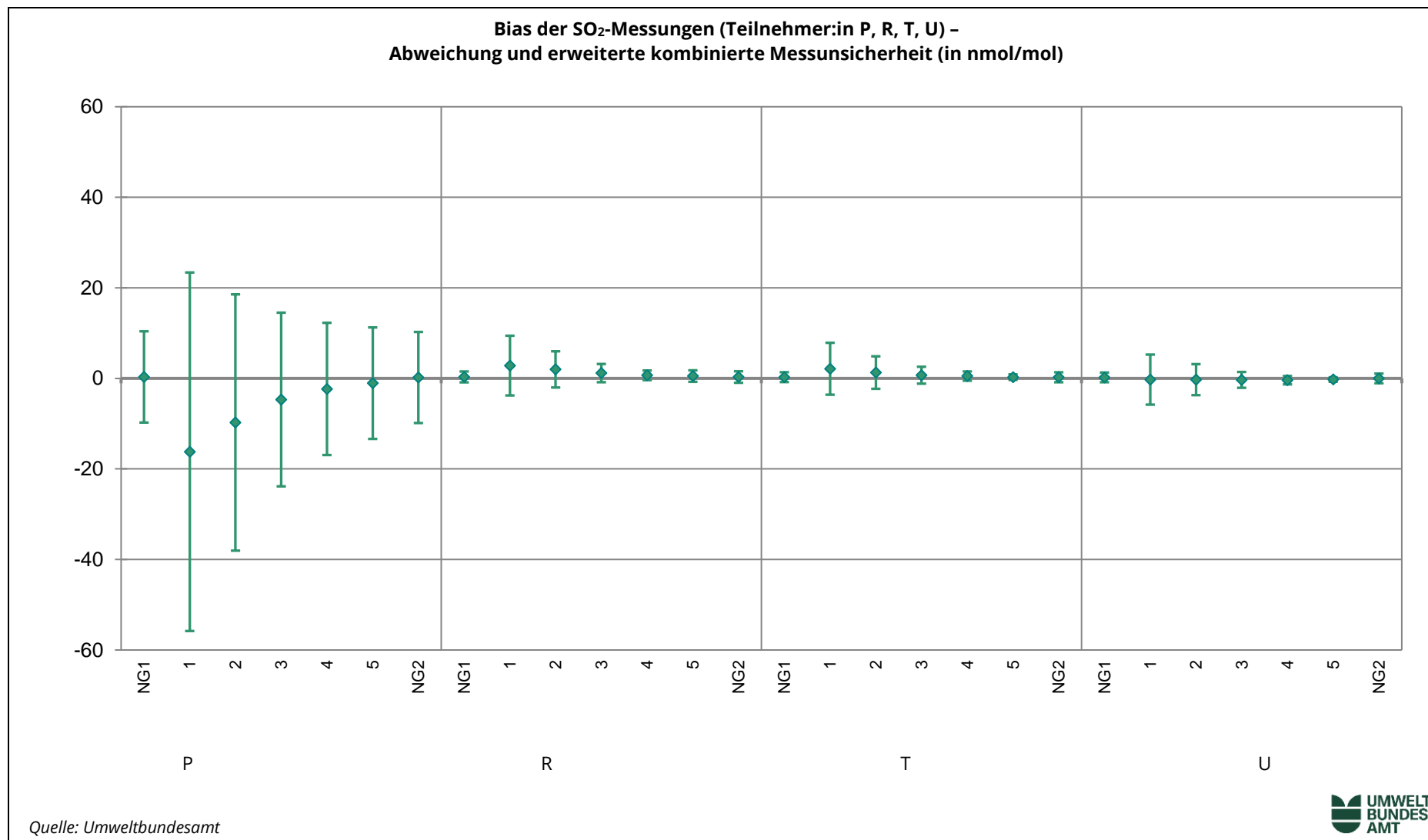




Abbildung 66: Bias der CO-Messungen (Teilnehmer:in C, F, H, J) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

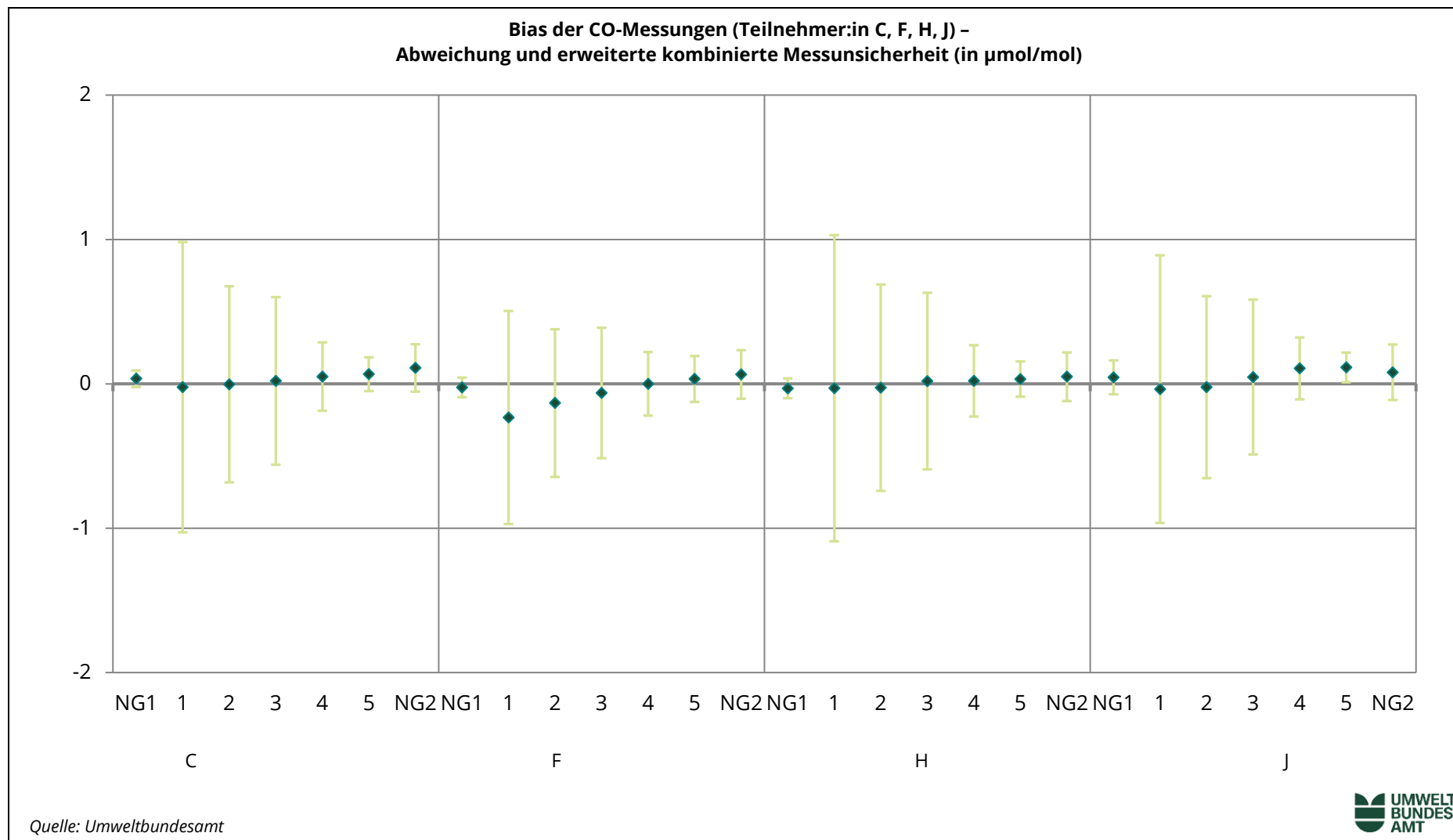


Abbildung 67: Bias der CO-Messungen (Teilnehmer:in L, O, Q) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

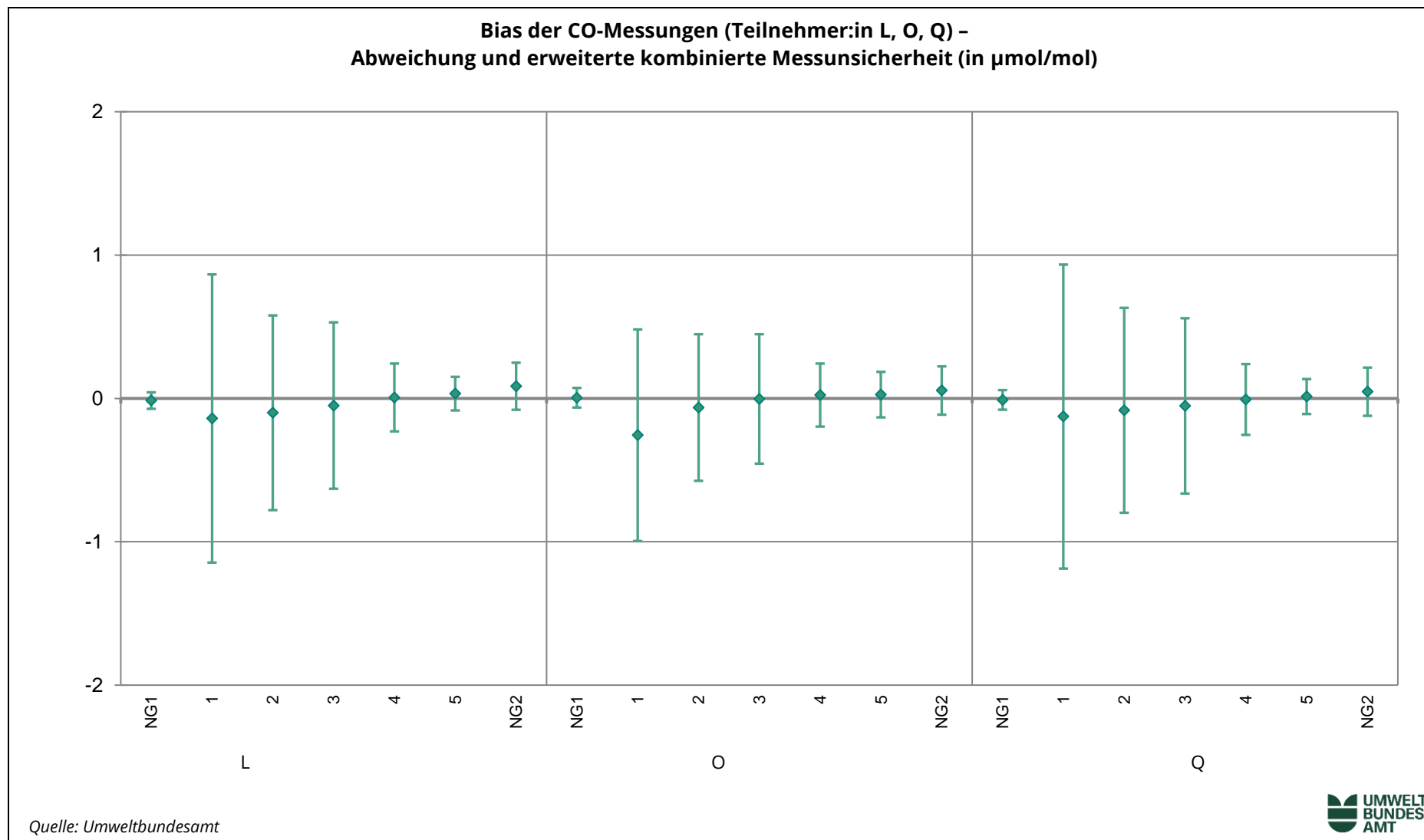


Abbildung 68: Bias der CO-Messungen (Teilnehmer:in D, G, K, M) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

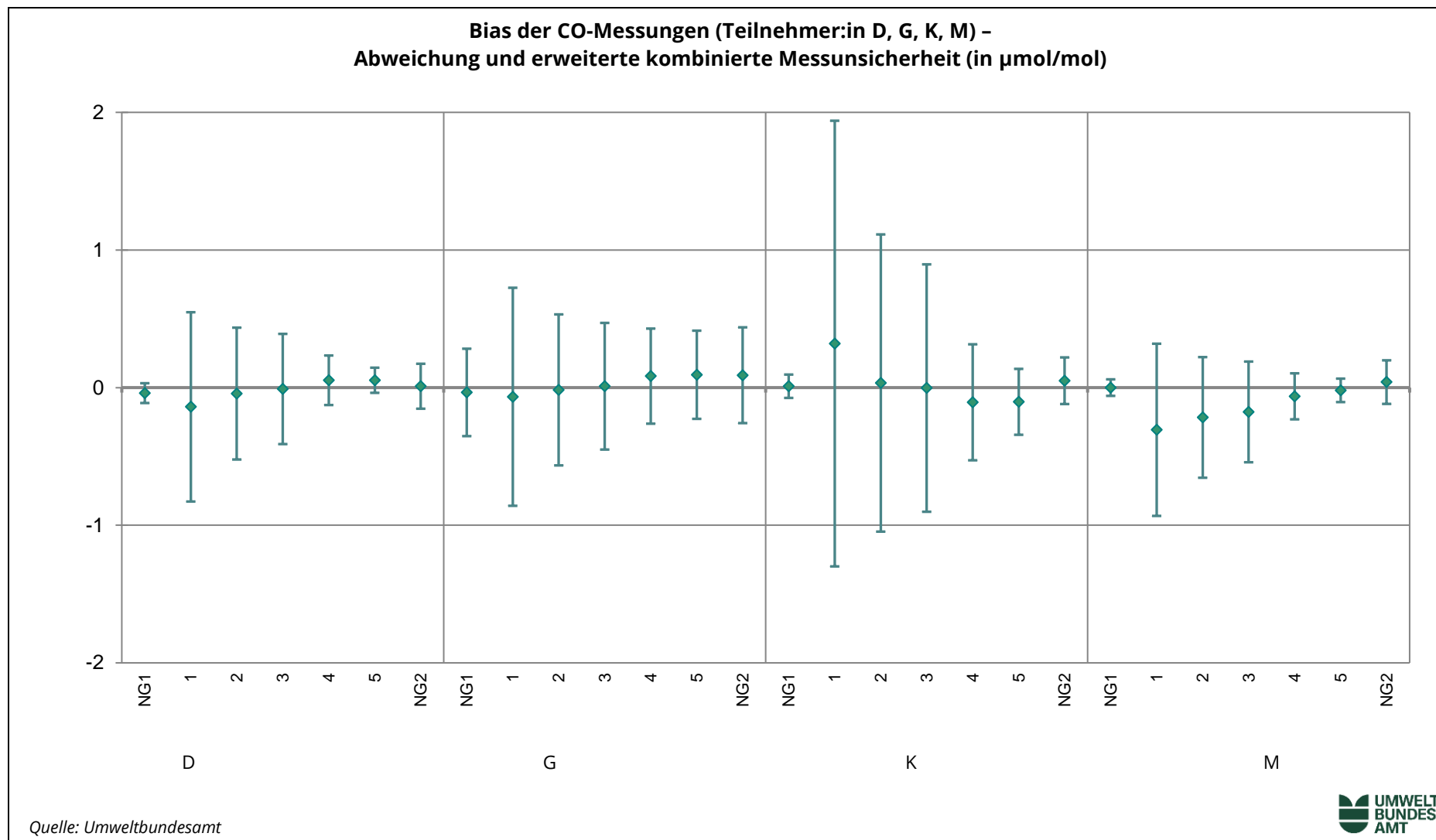
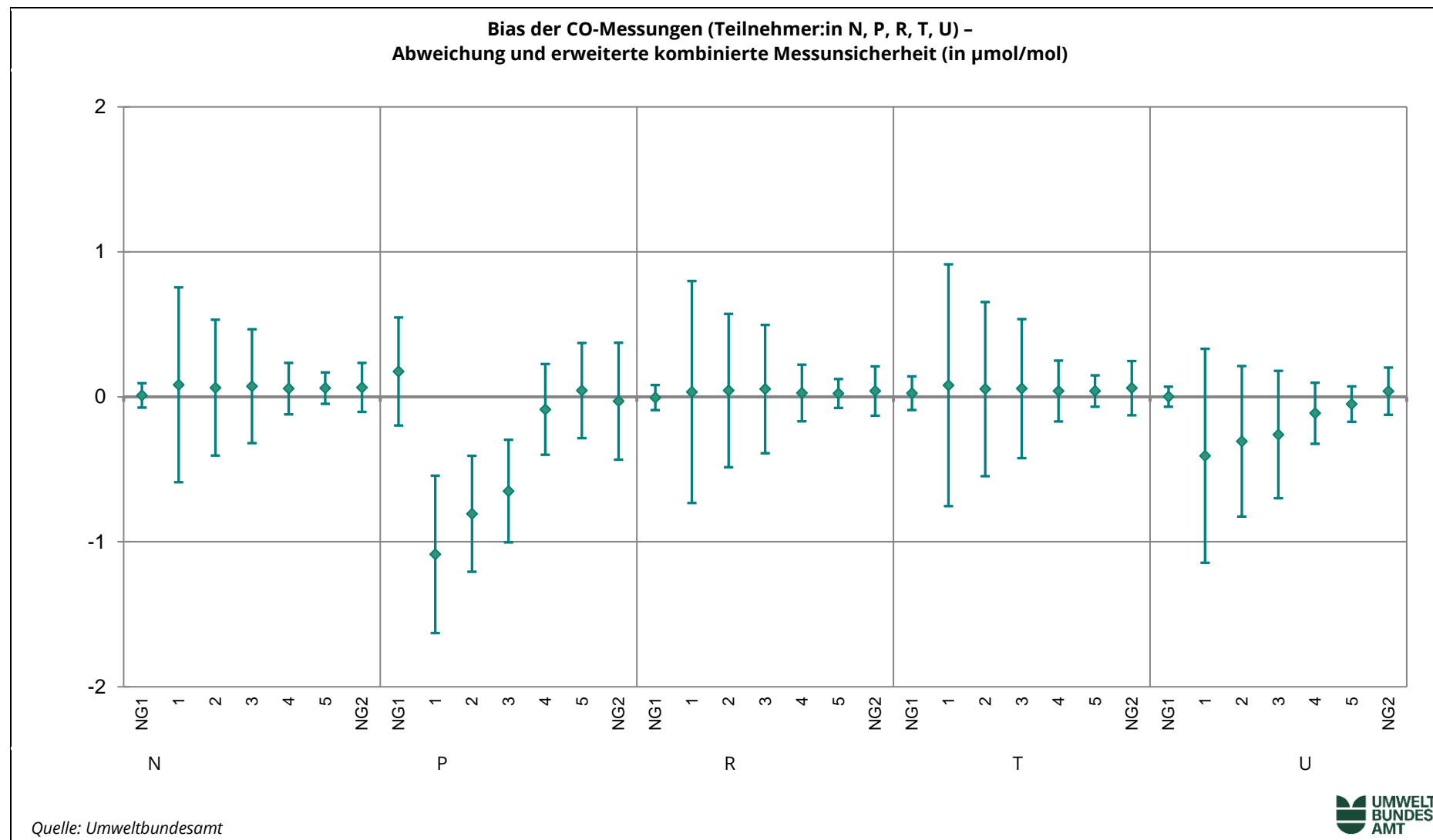


Abbildung 69: Bias der CO-Messungen (Teilnehmer:in N, P, R, T, U) – Abweichung und erweiterte Messunsicherheit (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).



## LITERATURVERZEICHNIS

### Rechtsnormen und Leitlinien

AQUILA N37: 2024: Protocol for intercomparison exercise. Organisation of intercomparison exercise for gaseous air pollution for EU national air quality reference laboratories and laboratories of the WHO EURO region.

Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; BGBl. I Nr. 77/2010): Bundesgesetz, mit dem das Immissionsschutzgesetz-Luft und das Bundesluftreinhaltegesetz geändert werden und das Bundesgesetz über ein Verbot des Verbrennens biogener Materialien außerhalb von Anlagen aufgehoben wird.

ISO 13528: 2022: Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. International Organization for Standardization, Genf.

ISO/IEC 17043: 2023: Konformitätsbewertung - Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Anbietern von Eignungsprüfungen.

Messkonzept-Verordnung zum IG-L (BGBl. II 208/2017 i. d. g. F.): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz-Luft.

EN 14211: 2012: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

EN 14212: 2012: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

EN 14625: 2012: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

EN 14626: 2012: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.

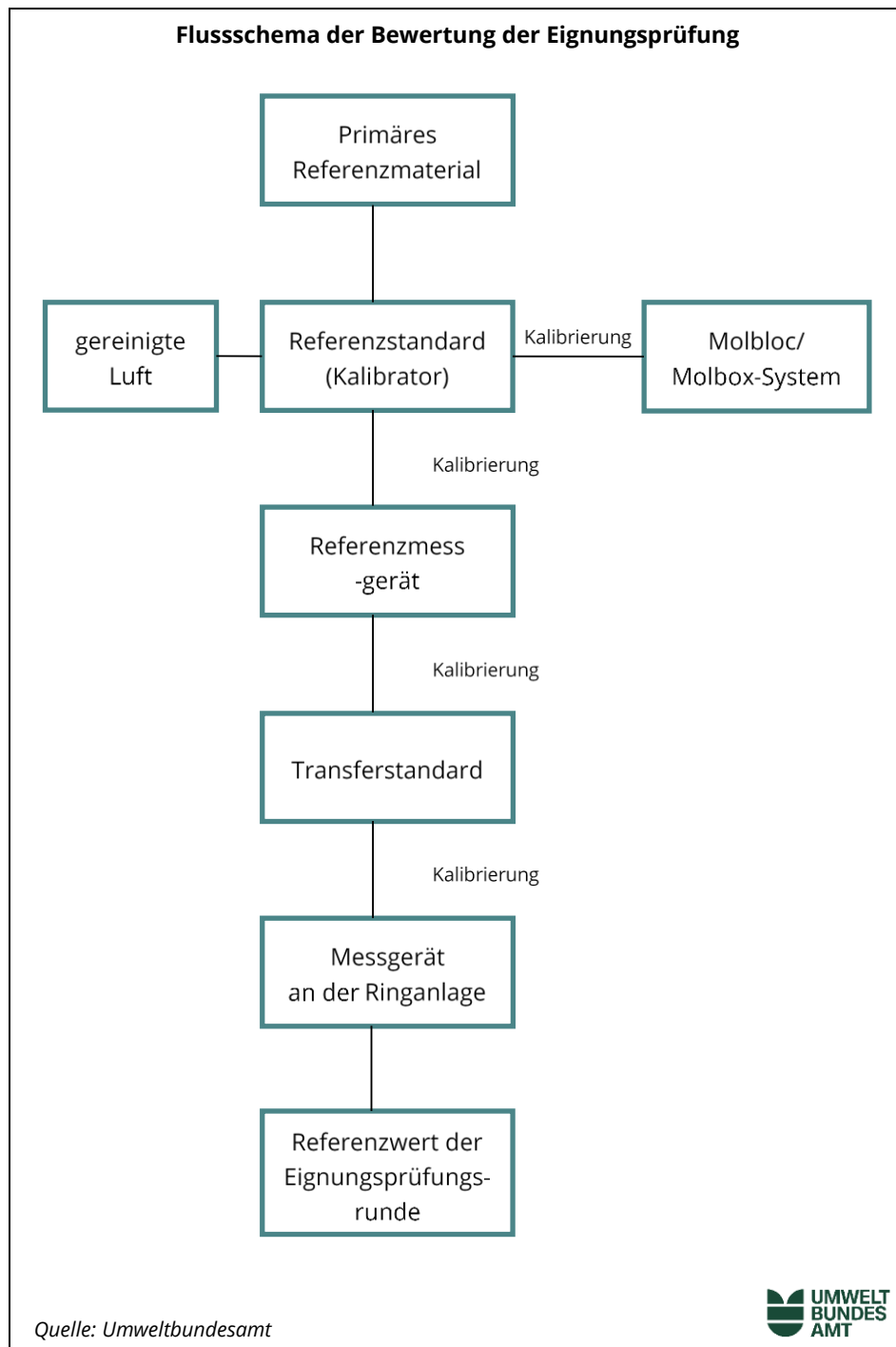
## **ANHÄNGE**

<b>ANHANG A: RÜCKFÜHRUNG DER REFERENZWERTE.....</b>	<b>71</b>
<b>ANHANG B: VALIDIERUNG DER REFERENZWERTE.....</b>	<b>74</b>
<b>ANHANG C: BERICHTETE WERTE.....</b>	<b>78</b>
<b>ANHANG D: FRAGEBÖGEN .....</b>	<b>133</b>
<b>ANHANG E: PRÜFGEGENSTÄNDE DER RINGVERSUCHS-ANLAGE FÜR GASFÖRMIGE LUFTSCHADSTOFFE .....</b>	<b>230</b>
<b>ANHANG F: ZUSAMMENSTELLUNG Z'-SCORES UND EN-NUMMERN .....</b>	<b>235</b>

## ANHANG A: RÜCKFÜHRUNG DER REFERENZWERTE

Alle eingesetzten Referenzmessgeräte wurden im Vorfeld auf ihre Funktionalität überprüft: Kalibrierung und evtl. Justierung am Referenzstandard, Überprüfung von Linearität und, wo zutreffend, Konverterwirkungsgrad.

Abbildung 70:  
Rückführung bis zu  
den Messgeräten  
an der Anlage



## A1 Messgeräte zur Ermittlung der Referenzwerte und metrologische Rückführbarkeit

Die Referenzwerte der Eignungsprüfung wurden von der nach EN ISO/IEC 17025:2017 akkreditierten Kalibrierstelle des Umweltbundesamtes ermittelt. Folgende Messgeräte zur Ermittlung der Referenzwerte wurden bei der Eignungsprüfung 2025 eingesetzt:

*Tabelle 17:  
Messgeräte zur Ermittlung der Referenzwerte*

<b>Platz 1</b>			
<b>Komponente</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Modell</b>	<b>Seriennummer</b>
NO	HORIBA	APNA-370	TLK 34DAG
O <sub>3</sub>	Thermo Electron	TEI 49i	1317957903
SO <sub>2</sub>	Thermo Electron	TEI 43CTL	61892-333
CO	HORIBA	APMA-360CE	8907040114

<b>Platz 14</b>			
<b>Komponente</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Modell</b>	<b>Seriennummer</b>
NO	HORIBA	APNA-370	300DPVAE
O <sub>3</sub>	Thermo Electron	TEI 49i	0605915608
SO <sub>2</sub>	Thermo Electron	TEI 43iTLE	1182920003
CO	HORIBA	APMA-370	FOR0BX0T

Zur Kalibrierung der Messgeräte vor Ort wurden folgende Kalibriermittel verwendet:

*Tabelle 18: Verwendung der Kalibriermittel zur Kalibrierung der Messgeräte für die Eignungsprüfung 2025*

<b>Komponente</b>	<b>Hersteller/ Flaschennummer</b>	<b>Matrix</b>	<b>Wert</b>	<b>erweiterte Messunsicherheit</b>	<b>Kalibrierschein- nummer</b>
NO	Messer Schweiz 81309	NO in N <sub>2</sub>	777,6 nmol/mol	±11,66 nmol/mol	102/2025
SO <sub>2</sub>	Messer Schweiz D537895	SO <sub>2</sub> in S.L.	303,9 nmol/mol	4,56 nmol/mol	105/2025
CO	Messer Austria 0092A	CO in S.L.	9,20 µmol/mol	0,138 µmol/mol	104/2025



## **A2 Überprüfung der Stabilität und Homogenität der Prüfgasmischungen**

Die Überprüfung der Stabilität und Homogenität erfolgt im laufenden Messbetrieb durch regelmäßig wiederkehrende Sichtkontrollen der Momentanwerte. Im Anschluss an die Eignungsprüfung werden die Referenzwerte gebildet und zur Überprüfung der Kriterien zur Einhaltung der Stabilität und Homogenität herangezogen (siehe Anhang E).

Die Kriterien zur Stabilität der Prüfgasmischungen wurden über den gesamten Messzeitraum der Eignungsprüfung 2025 eingehalten.

## ANHANG B: VALIDIERUNG DER REFERENZWERTE

Die Referenzwerte werden ermittelt und sind auf international anerkannte Normale rückführbar. Durch die Teilnahme des Umweltbundesamtes an den Eignungsprüfungen für Referenzlaboratorien des ERLAP ist eine direkte Verbindung zu diesen Eignungsprüfungen hergestellt.

**Prüfkriterium** Die Ergebnisse der robusten Datenanalyse, der Mittelwert  $x^*$  und die Standardabweichung  $s^*$  werden mit dem Referenzwert  $X$  und dessen Messunsicherheit  $u_x$  verglichen. Formel 3 beschreibt das Prüfkriterium, wobei  $p$  die Anzahl der Teilnehmer ist:

$$\frac{|x^* - X|}{\sqrt{\frac{(1,25 s^*)^2}{p} + u_x^2}} < 2 \quad \text{Formel 3}$$

Alle in den Tabelle 19 bis Tabelle 28 angegebenen Referenzwerte haben das Prüfkriterium erfüllt. Die NO<sub>2</sub> Referenzwerte vom 6.-10.10.2025 für die Durchgänge NO<sub>2</sub> 1, NO<sub>2</sub> 12, NO<sub>2</sub> 15 sowie die NO<sub>2</sub> Referenzwerte vom 13.-17.10.2025 für die Durchgänge NO<sub>2</sub> 3, NO<sub>2</sub> 12, NO<sub>2</sub> 15 konnten nicht zur Bewertung herangezogen werden, da diese Werte das 2  $\sigma_{pt}$  Kriterium (= a2 Bewertung) nicht einhielten. Es handelt sich bei diesen Werten um sehr niedrige NO<sub>2</sub> Stoffmengenanteile bei denen sich die absolute Differenz zwischen den beiden Messgeräten auf den beiden Messplätzen Platz 1 und Platz 14 als Messunsicherheitsbeitrag für die Homogenität der Prüfgasmischung besonders stark auswirkt.

*Tabelle 19:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für O<sub>3</sub>  
(6.-10.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	0,1	0,78	0,1	0,25	ok
O <sub>3</sub> 1	nmol/mol	198,3	2,42	199,1	0,64	ok
O <sub>3</sub> 2	nmol/mol	124,6	1,63	125,5	0,92	ok
O <sub>3</sub> 3	nmol/mol	94,1	1,33	94,6	0,63	ok
O <sub>3</sub> 4	nmol/mol	48,3	0,94	48,7	0,68	ok
O <sub>3</sub> 5	nmol/mol	22,5	0,81	22,5	0,41	ok
O <sub>3</sub> 6	nmol/mol	10,6	0,78	10,6	0,32	ok
NG2	nmol/mol	0,1	0,76	0,2	0,09	ok

*Tabelle 20:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für NO  
(6.-10.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	0,1	0,47	0,2	0,25	ok
NO 1	nmol/mol	448,6	5,98	447,8	5,36	ok
NO 2	nmol/mol	262,6	3,51	261,4	2,73	ok
NO 3	nmol/mol	269,8	3,55	269,4	3,17	ok
NO 4	nmol/mol	155,8	2,17	155,2	1,55	ok
NO 5	nmol/mol	129,2	1,69	129,1	1,35	ok
NO 6	nmol/mol	45,4	0,62	45,4	0,44	ok

Bezeichnung	Einheit	X	$u_x$	$x^*$	$s^*$	Bewertung
NO 7	nmol/mol	78,3	1,02	79,1	0,54	ok
NO 8	nmol/mol	41,0	0,56	41,3	0,20	ok
NO 9	nmol/mol	38,9	0,58	39,1	0,27	ok
NO 10	nmol/mol	26,9	0,52	27,1	0,24	ok
NO 11	nmol/mol	9,1	0,51	9,2	0,19	ok
NO 12	nmol/mol	472,0	5,99	470,1	6,34	ok
NO 13	nmol/mol	418,6	5,32	416,7	5,43	ok
NO 14	nmol/mol	357,5	4,61	355,5	4,87	ok
NO15	nmol/mol	472,5	5,99	470,1	6,38	ok
NG2	nmol/mol	0,0	0,50	0,2	0,20	ok

Tabelle 21:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für NO<sub>2</sub>  
(6.-10.10.2025)

Bezeichnung	Einheit	X	$u_x$	$x^*$	$s^*$	Bewertung
NG1	nmol/mol	-0,7	0,77	0,0	0,10	ok
NO <sub>2</sub> 2	nmol/mol	201,9	2,66	201,0	1,63	ok
NO <sub>2</sub> 3	nmol/mol	12,3	1,53	12,0	0,67	ok
NO <sub>2</sub> 4	nmol/mol	126,8	1,78	126,1	1,49	ok
NO <sub>2</sub> 5	nmol/mol	11,2	0,98	11,3	0,20	ok
NO <sub>2</sub> 6	nmol/mol	94,9	1,26	94,7	1,28	ok
NO <sub>2</sub> 7	nmol/mol	10,6	0,86	10,9	0,26	ok
NO <sub>2</sub> 8	nmol/mol	48,4	0,78	48,4	0,63	ok
NO <sub>2</sub> 9	nmol/mol	10,3	0,79	10,7	0,21	ok
NO <sub>2</sub> 10	nmol/mol	22,2	0,77	22,6	0,42	ok
NO <sub>2</sub> 11	nmol/mol	10,1	0,77	10,5	0,21	ok
NO <sub>2</sub> 13	nmol/mol	66,9	2,33	65,4	0,70	ok
NO <sub>2</sub> 14	nmol/mol	128,1	2,28	126,5	1,33	ok
NG2	nmol/mol	0,0	0,84	0,1	0,18	ok

Tabelle 22:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für CO  
(6.-10.10.2025)

Bezeichnung	Einheit	X	$u_x$	$x^*$	$s^*$	Bewertung
NG1	μmol/mol	0,02	0,027	0,01	0,025	ok
CO 1	μmol/mol	19,07	0,310	18,95	0,110	ok
CO 2	μmol/mol	12,79	0,211	12,73	0,053	ok
CO 3	μmol/mol	10,68	0,187	10,67	0,049	ok
CO 4	nmol/mol	4,34	0,074	4,36	0,030	ok
CO 5	μmol/mol	2,22	0,034	2,25	0,012	ok
NG2	μmol/mol	-0,05	0,081	0,02	0,023	ok

*Tabelle 23:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für SO<sub>2</sub>  
(6.-10.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	0,0	0,15	0,2	0,16	ok
SO <sub>2</sub> 1	nmol/mol	130,2	1,74	130,1	0,47	ok
SO <sub>2</sub> 2	nmol/mol	80,3	1,04	80,0	0,49	ok
SO <sub>2</sub> 3	nmol/mol	40,1	0,53	40,0	0,16	ok
SO <sub>2</sub> 4	nmol/mol	20,0	0,28	19,9	0,22	ok
SO <sub>2</sub> 5	nmol/mol	9,9	0,17	10,0	0,24	ok
NG2	nmol/mol	-0,1	0,16	0,1	0,14	ok

*Tabelle 24:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für O<sub>3</sub>  
(13.-17.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	0,2	0,77	0,0	0,22	ok
O <sub>3</sub> 1	nmol/mol	200,6	2,45	199,9	1,97	ok
O <sub>3</sub> 2	nmol/mol	126,3	1,93	126,0	1,08	ok
O <sub>3</sub> 3	nmol/mol	95,4	1,34	95,4	0,91	ok
O <sub>3</sub> 4	nmol/mol	49,0	0,95	49,1	0,42	ok
O <sub>3</sub> 5	nmol/mol	22,8	0,81	22,9	0,32	ok
O <sub>3</sub> 6	nmol/mol	10,8	0,92	10,9	0,33	ok
NG2	nmol/mol	0,2	0,77	0,2	0,23	ok

*Tabelle 25:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für NO  
(13.-17.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	0,2	0,50	0,3	0,16	ok
NO 1	nmol/mol	449,6	5,64	452,8	2,24	ok
NO 2	nmol/mol	259,1	3,25	260,1	2,12	ok
NO 3	nmol/mol	267,4	3,37	269,6	0,61	ok
NO 4	nmol/mol	152,7	1,94	153,1	0,93	ok
NO 5	nmol/mol	128,5	1,62	129,0	1,00	ok
NO 6	nmol/mol	44,1	0,61	44,2	0,75	ok
NO 7	nmol/mol	78,5	1,03	78,9	0,87	ok
NO 8	nmol/mol	40,3	0,60	40,7	0,79	ok
NO 9	nmol/mol	38,6	0,65	39,0	0,83	ok
NO 10	nmol/mol	26,6	0,54	27,0	0,59	ok
NO 11	nmol/mol	8,9	0,58	9,2	0,36	ok
NO 12	nmol/mol	470,4	5,92	471,4	3,48	ok
NO 13	nmol/mol	416,5	5,27	417,0	3,38	ok
NO 14	nmol/mol	354,9	4,58	354,7	3,29	ok
NO15	nmol/mol	471,0	6,02	471,3	3,46	ok
NG2	nmol/mol	0,0	0,58	0,2	0,35	ok

*Tabelle 26:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für NO<sub>2</sub>  
(13.-17.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	-0,6	1,00	0,0	0,22	ok
NO <sub>2</sub> 1	nmol/mol	13,2	0,92	11,2	1,48	ok
NO <sub>2</sub> 2	nmol/mol	203,1	2,58	202,8	1,95	ok
NO <sub>2</sub> 4	nmol/mol	127,7	1,85	127,3	1,06	ok
NO <sub>2</sub> 5	nmol/mol	11,3	1,17	11,0	0,28	ok
NO <sub>2</sub> 6	nmol/mol	95,7	1,29	95,9	0,30	ok
NO <sub>2</sub> 7	nmol/mol	10,9	0,97	10,8	0,27	ok
NO <sub>2</sub> 8	nmol/mol	49,0	0,84	49,1	0,32	ok
NO <sub>2</sub> 9	nmol/mol	10,5	0,86	10,6	0,26	ok
NO <sub>2</sub> 10	nmol/mol	22,4	0,79	22,7	0,30	ok
NO <sub>2</sub> 11	nmol/mol	10,2	0,79	10,6	0,36	ok
NO <sub>2</sub> 13	nmol/mol	67,8	2,80	65,8	1,47	ok
NO <sub>2</sub> 14	nmol/mol	129,7	2,66	128,3	1,71	ok
NG2	nmol/mol	0,0	0,89	0,4	0,45	ok

*Tabelle 27:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für CO  
(13.-17.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	μmol/mol	0,00	0,030	0,00	0,017	ok
CO 1	μmol/mol	18,92	0,251	18,83	0,267	ok
CO 2	μmol/mol	12,69	0,180	12,64	0,117	ok
CO 3	μmol/mol	10,60	0,151	10,57	0,100	ok
CO 4	nmol/mol	4,30	0,072	4,29	0,086	ok
CO 5	μmol/mol	2,20	0,037	2,23	0,036	ok
NG2	μmol/mol	-0,04	0,079	0,00	0,030	ok

*Tabelle 28:  
Referenzwerte und  
Ergebnisse der robusten  
Datenanalyse für SO<sub>2</sub>  
(13.-17.10.2025)*

Bezeichnung	Einheit	X	u <sub>x</sub>	x*	s*	Bewertung
NG1	nmol/mol	-0,1	0,19	0,2	0,14	ok
SO <sub>2</sub> 1	nmol/mol	130,0	1,66	131,4	3,03	ok
SO <sub>2</sub> 2	nmol/mol	80,2	1,04	81,1	2,03	ok
SO <sub>2</sub> 3	nmol/mol	40,0	0,55	40,5	1,39	ok
SO <sub>2</sub> 4	nmol/mol	20,0	0,32	20,3	0,62	ok
SO <sub>2</sub> 5	nmol/mol	9,9	0,18	10,1	0,46	ok
NG2	nmol/mol	-0,1	0,18	0,2	0,19	ok

## ANHANG C: BERICHTETE WERTE

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung für  $O_3$ ,  $CO$ ,  $SO_2$  und  $NO/NO_2$  werden in der Einheit  $nmol/mol$  bzw.  $\mu mol/mol$  angegeben. Für alle Durchgänge werden die Messwerte, der Mittelwert ( $\bar{x}_i$ ) der Messwerte, die kombinierte ( $u_i$ ) und erweiterte Messunsicherheit ( $U_i$ ) sowie die Standardabweichung ( $S_i$ ) der Messungen der untersuchten Komponenten der jeweiligen Teilnehmer:innen angegeben.  $x^*$  ist der aus der robusten Statistik erhaltene Mittelwert, seine Standardabweichung wird als  $s^*$  angegeben.

### Ergebnisse der Eignungsprüfung vom 6.–10.10.2025

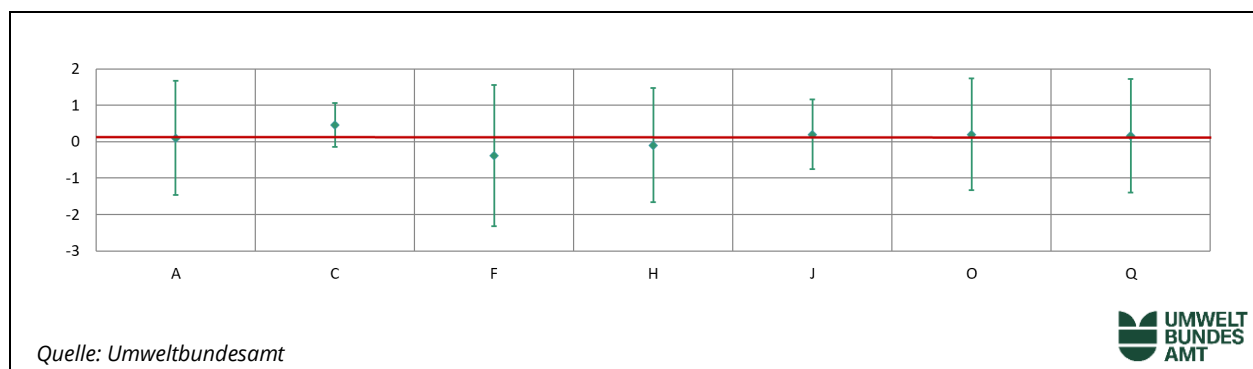
#### Ergebnisse für $O_3$

Tabelle 29: Ergebnisse für  $O_3$  bei Durchgang 0 (Nullgas) (in  $nmol/mol$ ).

Parameter:  $O_3$ ; Durchgang 0;  $x^* = 0,1$ ;  $s^* = 0,25$

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	0,1	0,5	-0,4	0,3	0,2	0,2	0,3
$x_{i,2}$	0,1	0,5	-0,4	-0,5	0,2	0,2	0,1
$\bar{x}_i$	0,1	0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,2	0,2
$S_i$	0,00	0,00	0,04	0,57	0,00	0,00	0,14
$u(x_i)$	0,78	0,30	0,97	0,78	0,48	0,76	0,78
$U(x_i)$	1,57	0,60	1,94	1,57	0,96	1,53	1,56

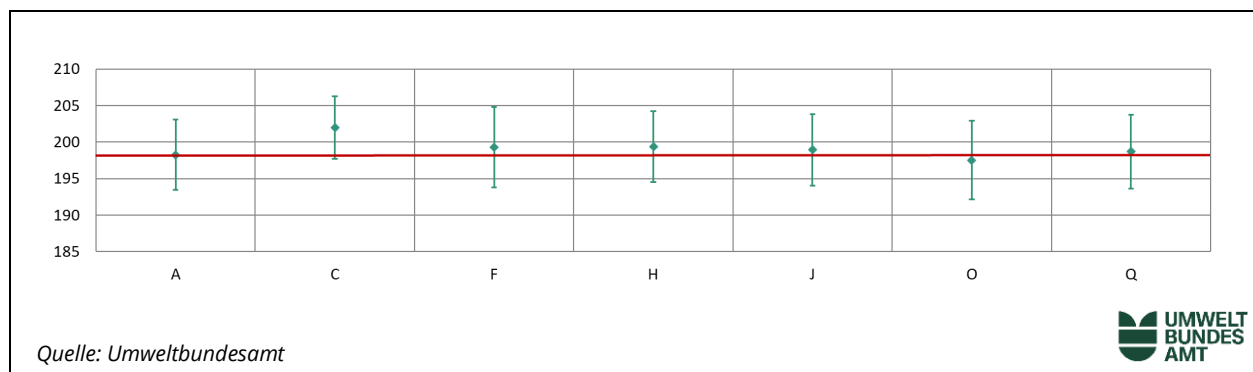
Abbildung 71: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $O_3$ -Durchgang bei Nullgas (in  $nmol/mol$ ).



**Tabelle 30:** Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 1 (in nmol/mol).  
Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 1;  $x^* = 199,1$ ;  $s^* = 0,64$

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	197,9	200,9	198,6	198,7	199,1	196,9	198,1
$x_{i,2}$	198,3	202,1	199,4	199,4	198,8	197,6	198,8
$x_{i,3}$	198,6	202,9	199,9	200,1	198,9	198,0	199,2
$\bar{X}_i$	198,3	202,0	199,3	199,4	198,9	197,5	198,7
$S_i$	0,35	0,98	0,68	0,70	0,15	0,56	0,52
$u(x_i)$	2,42	2,15	2,77	2,42	2,44	2,69	2,53
$U(x_i)$	4,84	4,30	5,53	4,85	4,88	5,38	5,07

**Abbildung 72:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 1 (in nmol/mol).



**Tabelle 31:** Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 2 (in nmol/mol).  
Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 2;  $x^* = 125,5$ ;  $s^* = 0,92$

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	124,5	127,5	125,4	125,5	125,1	124,3	124,6
$x_{i,2}$	124,6	127,7	125,6	125,6	126,2	124,3	124,8
$x_{i,3}$	124,7	128,0	125,9	125,8	126,2	124,5	125,0
$\bar{X}_i$	124,6	127,7	125,6	125,6	125,8	124,4	124,8
$S_i$	0,10	0,23	0,24	0,16	0,64	0,12	0,22
$u(x_i)$	1,63	1,39	2,01	1,63	1,81	1,79	1,69
$U(x_i)$	3,25	2,78	4,02	3,26	3,62	3,59	3,37

**Abbildung 73:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 2 (in nmol/mol).

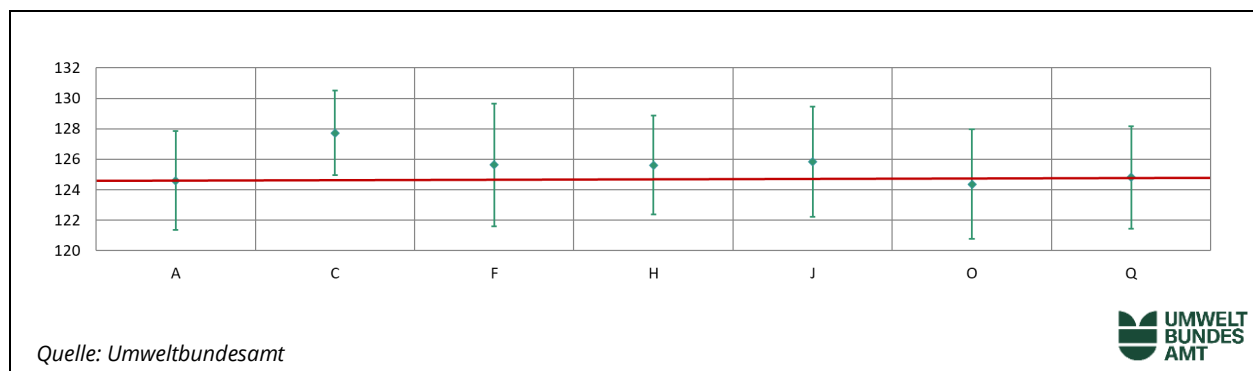
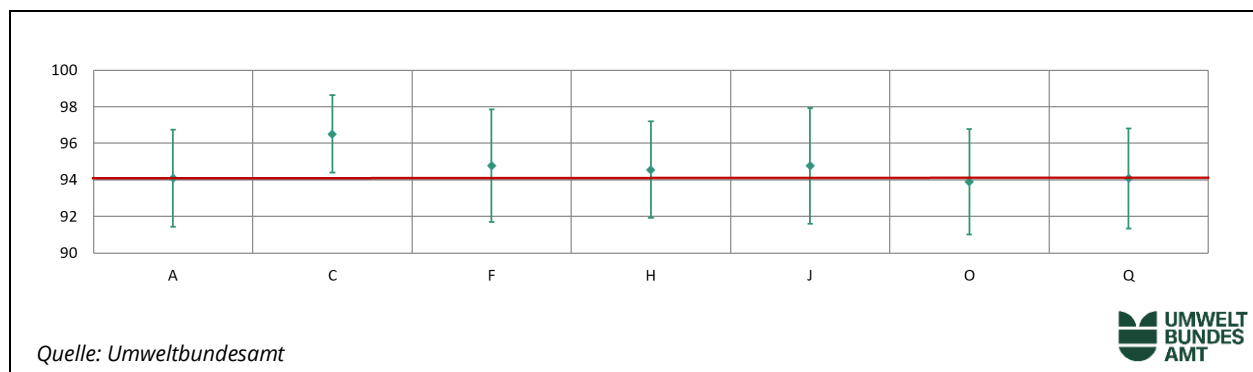


Tabelle 32: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 3 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 3;  $x^* = 94,6$ ;  $s^* = 0,63$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	94,0	96,4	94,6	94,5	94,6	93,8	93,9
$x_{i,2}$	94,1	96,5	94,9	94,6	94,9	93,9	94,1
$x_{i,3}$	94,2	96,6	94,9	94,6	94,8	94,0	94,2
$\bar{X}_i$	94,1	96,5	94,8	94,6	94,8	93,9	94,1
$S_i$	0,10	0,09	0,15	0,08	0,15	0,10	0,13
$u(x_i)$	1,33	1,06	1,54	1,32	1,58	1,44	1,37
$U(x_i)$	2,66	2,12	3,08	2,65	3,16	2,89	2,73

Abbildung 74: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 3 (in nmol/mol).Tabelle 33: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 4 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 4;  $x^* = 48,7$ ;  $s^* = 0,68$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	48,2	49,5	48,5	48,3	49,3	48,1	48,0
$x_{i,2}$	48,3	49,6	48,6	48,9	49,3	48,1	48,1
$x_{i,3}$	48,3	49,7	48,7	48,5	49,5	48,3	48,2
$\bar{X}_i$	48,3	49,6	48,6	48,5	49,4	48,2	48,1
$S_i$	0,06	0,09	0,08	0,28	0,12	0,12	0,10
$u(x_i)$	0,94	0,60	1,13	0,95	1,37	0,99	0,96
$U(x_i)$	1,89	1,20	2,36	1,89	2,74	1,98	1,92

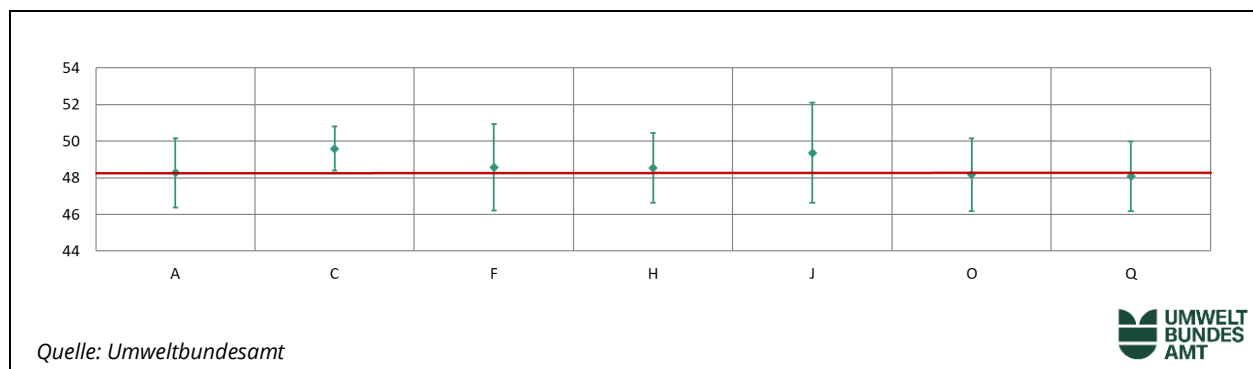
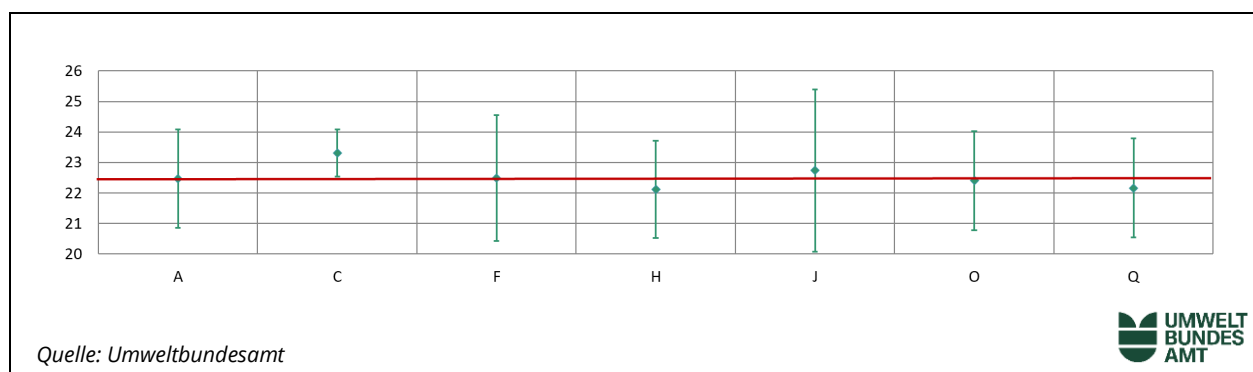
Abbildung 75: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 4 (in nmol/mol).



Tabelle 34: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 5 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 5;  $x^* = 22,5$ ;  $s^* = 0,41$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	22,4	23,3	22,4	22,1	22,7	22,4	22,1
$x_{i,2}$	22,5	23,4	22,5	22,1	22,8	22,4	22,2
$x_{i,3}$	22,5	23,3	22,6	22,2	22,7	22,4	22,2
$\bar{X}_i$	22,5	23,3	22,5	22,1	22,7	22,4	22,2
$S_i$	0,06	0,05	0,07	0,06	0,06	0,00	0,06
$u(x_i)$	0,81	0,39	1,03	0,80	1,33	0,82	0,81
$U(x_i)$	1,61	0,78	2,06	1,59	2,66	1,63	1,62

Abbildung 76: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 5 (in nmol/mol).Tabelle 35: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 6 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 6;  $x^* = 10,6$ ;  $s^* = 0,32$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	10,6	11,0	10,5	10,5	10,7	10,5	10,2
$x_{i,2}$	10,6	11,0	10,5	10,4	10,9	10,6	10,3
$x_{i,3}$	10,6	11,0	10,6	10,3	10,9	10,6	10,3
$\bar{X}_i$	10,6	11,0	10,5	10,4	10,8	10,6	10,3
$S_i$	0,00	0,00	0,03	0,06	0,12	0,06	0,02
$u(x_i)$	0,78	0,30	1,02	0,76	1,25	0,78	0,77
$U(x_i)$	1,55	0,60	2,04	1,52	2,50	1,55	1,55

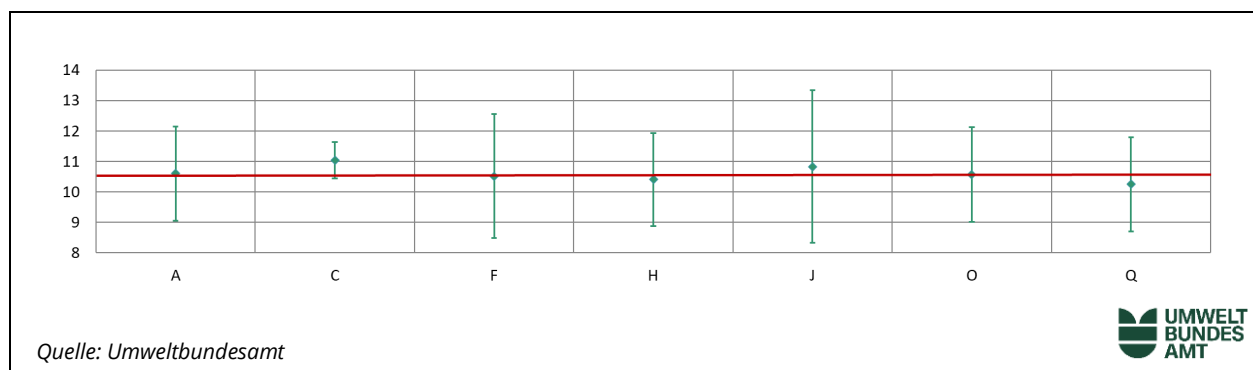
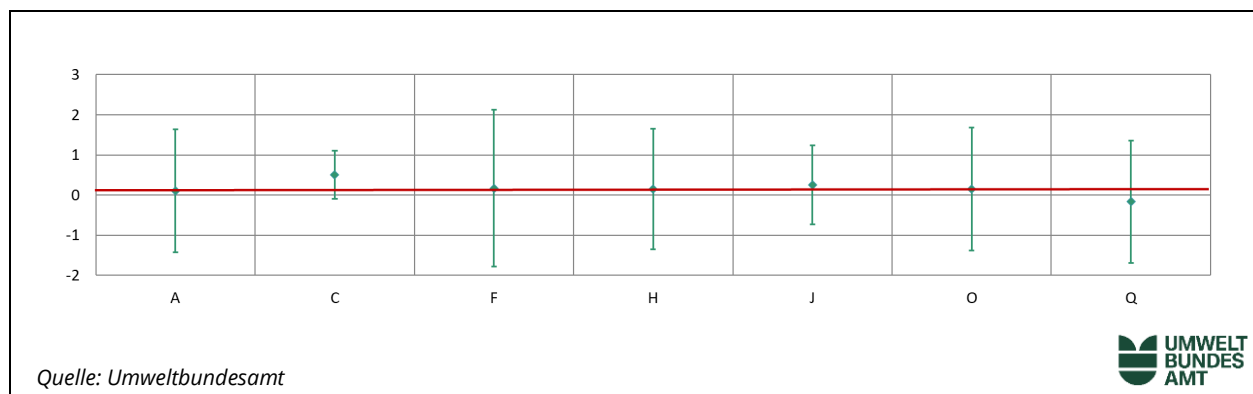
Abbildung 77: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 6 (in nmol/mol).

Tabelle 36: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Nullgas 2 (in nmol/mol).  
Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 0 (NG2);  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,09$

	Teilnehmer:innen						
	A	C	F	H	J	O	Q
$x_{i,1}$	0,1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	-0,2
$x_{i,2}$	0,1	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	-0,2
$X_i$	0,1	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	-0,2
$S_i$	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,07	0,01
$u(x_i)$	0,76	0,30	0,98	0,75	0,49	0,77	0,76
$U(x_i)$	1,53	0,60	1,95	1,50	0,98	1,53	1,53

Abbildung 78: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).



### Ergebnisse für NO

Tabelle 37: Ergebnisse für NO bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 0;  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,25$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	0,2	0,2	0,0	-0,1	0,1	0,5	0,3
$x_{i,2}$	0,1	0,2	0,0	-0,1	0,2	0,5	0,4
$X_i$	0,1	0,2	0,0	-0,1	0,2	0,5	0,4
$S_{i1}$	0,03	0,01	0,01	0,00	0,07	0,03	0,04
$u(x_i)$	0,47	0,15	0,46	0,41	0,83	0,62	0,60
$U(x_i)$	0,95	0,30	0,93	0,82	1,66	1,24	1,20

Abbildung 79: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

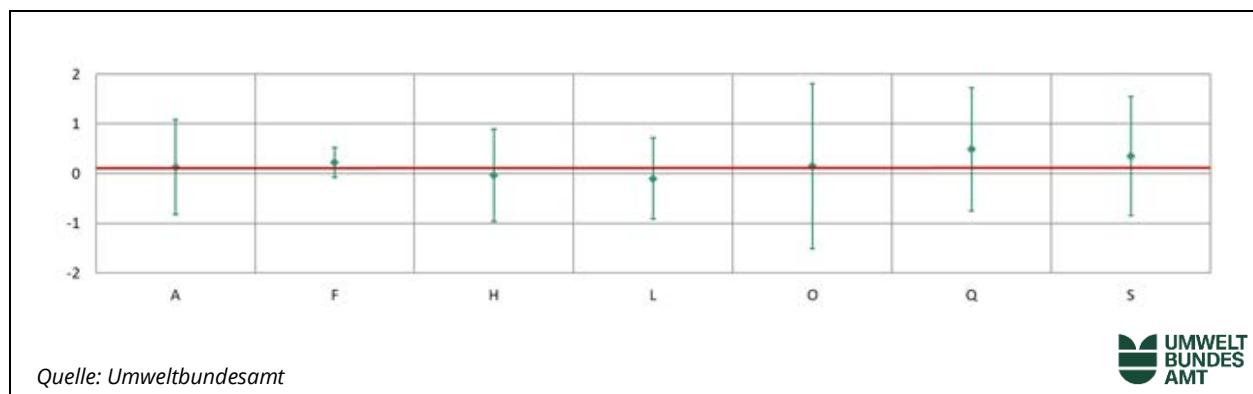
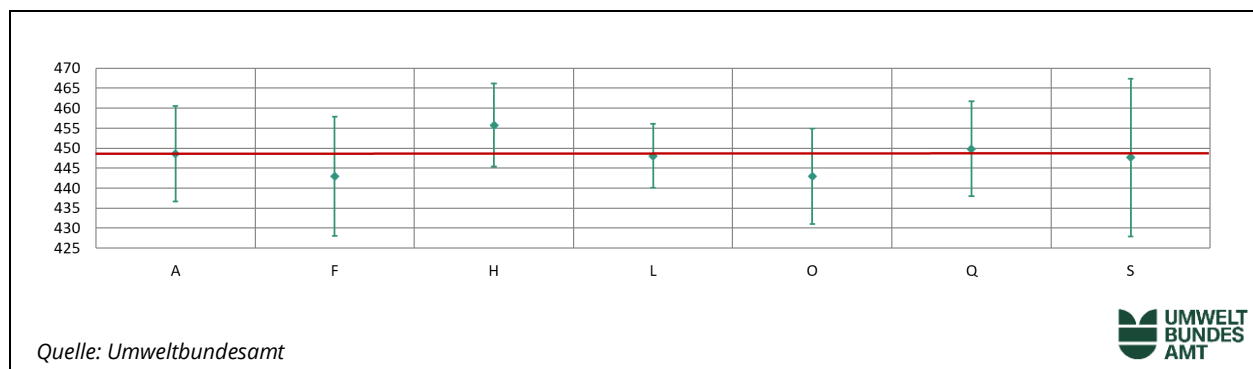


Tabelle 38: Ergebnisse für NO bei Durchgang 1 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 1;  $x^* = 447,8$ ;  $s^* = 5,36$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	445,8	440,1	452,9	445,1	440,1	446,9	
$x_{i,2}$	449,1	443,6	456,2	448,7	443,5	450,2	446,9
$x_{i,3}$	450,8	445,0	458,2	450,3	445,1	452,3	448,4
$X_i$	448,6	442,9	455,8	448,0	442,9	449,8	447,7
$S_{i1}$	2,51	2,53	2,69	2,66	2,55	2,75	1,07
$u(x_i)$	5,98	7,46	5,21	4,00	5,97	5,94	9,85
$U(x_i)$	11,95	14,92	10,41	8,00	11,94	11,87	19,71

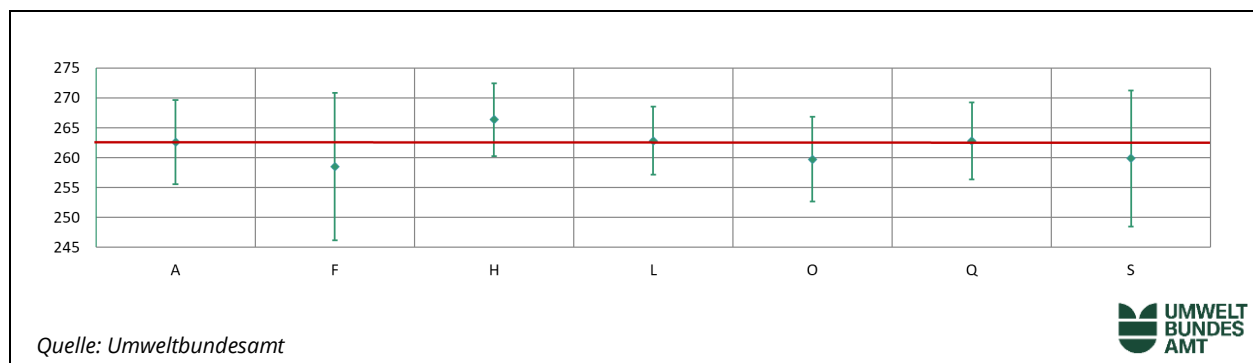
Abbildung 80: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 1 (in nmol/mol).



**Tabelle 39:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 2 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 2;  $x^* = 261,4$ ;  $s^* = 2,73$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	262,7	258,7	266,4	262,9	259,5	262,9	260,1
$x_{i,2}$	262,6	258,3	266,3	262,6	259,6	262,6	259,9
$x_{i,3}$	262,5	258,4	266,3	263,0	260,1	262,8	259,5
$\bar{X}_i$	262,6	258,5	266,3	262,8	259,7	262,8	259,8
$S_i$	0,13	0,21	0,07	0,21	0,32	0,14	0,32
$u(x_i)$	3,51	6,16	3,03	2,83	3,53	3,21	5,71
$U(x_i)$	7,02	12,31	6,06	5,66	7,06	6,43	11,42

**Abbildung 81:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 2 (in nmol/mol).



**Tabelle 40:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 3 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 3;  $x^* = 269,4$ ;  $s^* = 3,17$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	269,5	264,9	273,8	269,8	267,4	270,9	268,4
$x_{i,2}$	269,9	265,1	274,3	270,1	267,6	271,2	268,7
$x_{i,3}$	270,2	264,9	274,7	270,1	268,0	271,6	269,2
$\bar{X}_i$	269,8	265,0	274,3	270,0	267,7	271,3	268,7
$S_i$	0,37	0,09	0,45	0,17	0,31	0,33	0,42
$u(x_i)$	3,55	6,16	3,12	2,87	3,63	3,32	5,90
$U(x_i)$	7,10	12,36	6,24	5,74	7,26	6,64	11,81

**Abbildung 82:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 3 (in nmol/mol).

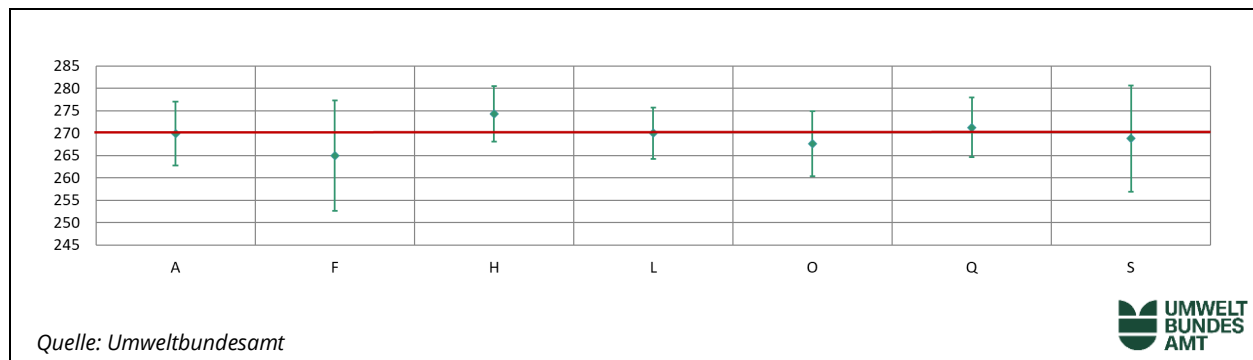


Tabelle 41: Ergebnisse für NO bei Durchgang 4 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 4;  $x^* = 155,2$ ;  $s^* = 1,55$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	155,8	151,7	157,7	155,9	154,3	155,8	154,4
$x_{i,2}$	155,8	151,9	157,8	156,1	154,4	155,9	154,4
$x_{i,3}$	155,9	151,9	157,8	156,1	154,4	156,1	154,5
$\bar{X}_i$	155,8	151,8	157,8	156,0	154,4	155,9	154,4
$S_i$	0,06	0,11	0,05	0,12	0,06	0,11	0,05
$u(x_i)$	2,17	5,79	1,80	2,35	2,20	1,97	3,40
$U(x_i)$	4,34	11,57	3,61	4,70	4,40	3,94	6,79

Abbildung 83: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 4 (in nmol/mol).

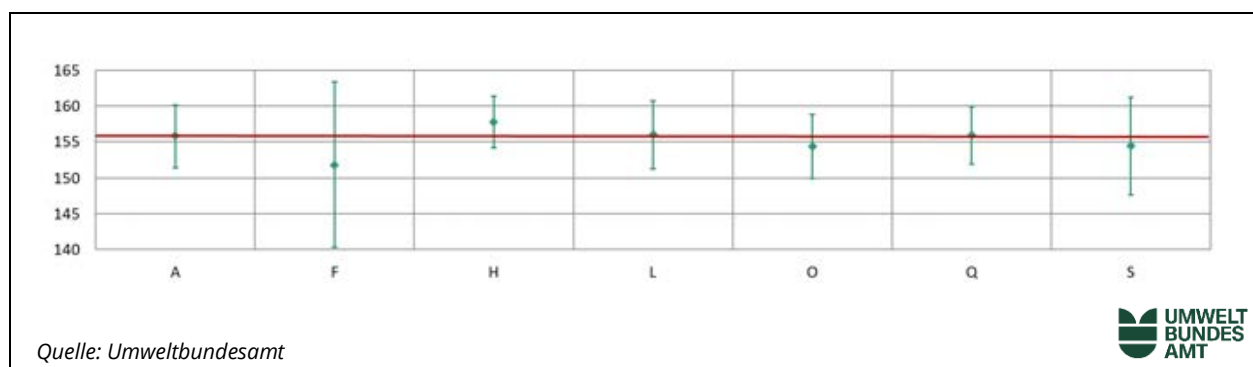


Tabelle 42: Ergebnisse für NO bei Durchgang 5 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 5;  $x^* = 129,1$ ;  $s^* = 1,35$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	129,1	125,8	131,0	129,2	128,5	129,9	128,8
$x_{i,2}$	129,2	126,0	131,2	129,3	128,6	130,1	128,9
$x_{i,3}$	129,3	126,0	131,2	129,3	128,5	130,1	128,9
$\bar{X}_i$	129,2	125,9	131,1	129,3	128,5	130,1	128,9
$S_i$	0,11	0,08	0,11	0,06	0,06	0,12	0,09
$u(x_i)$	1,69	5,72	1,51	2,25	1,89	1,68	2,83
$U(x_i)$	3,38	11,44	3,01	4,50	3,78	3,35	5,67

Abbildung 84: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 5 (in nmol/mol).

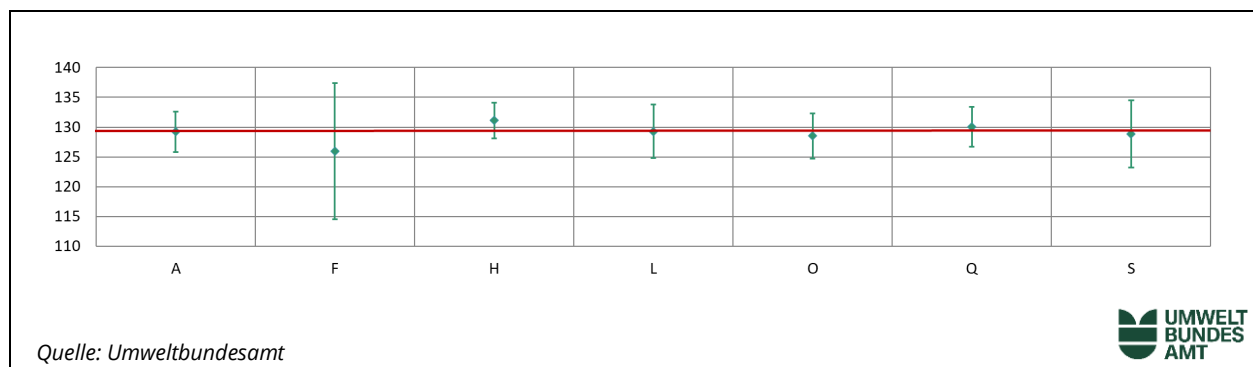


Tabelle 43: Ergebnisse für NO bei Durchgang 6 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 6;  $x^* = 45,4$ ;  $s^* = 0,44$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	45,5	44,1	45,8	45,9	45,3	45,5	45,2
$x_{i,2}$	45,4	44,1	45,7	45,8	45,2	45,5	45,2
$x_{i,3}$	45,4	44,1	45,7	45,9	45,3	45,5	45,2
$\bar{X}_i$	45,4	44,1	45,7	45,9	45,3	45,5	45,2
$S_{i,1}$	0,08	0,02	0,03	0,06	0,06	0,03	0,05
$u(x_i)$	0,62	0,67	0,56	2,06	1,03	0,83	1,00
$U(x_i)$	1,23	1,34	1,12	4,12	2,06	1,66	2,00

Abbildung 85: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 6 (in nmol/mol).

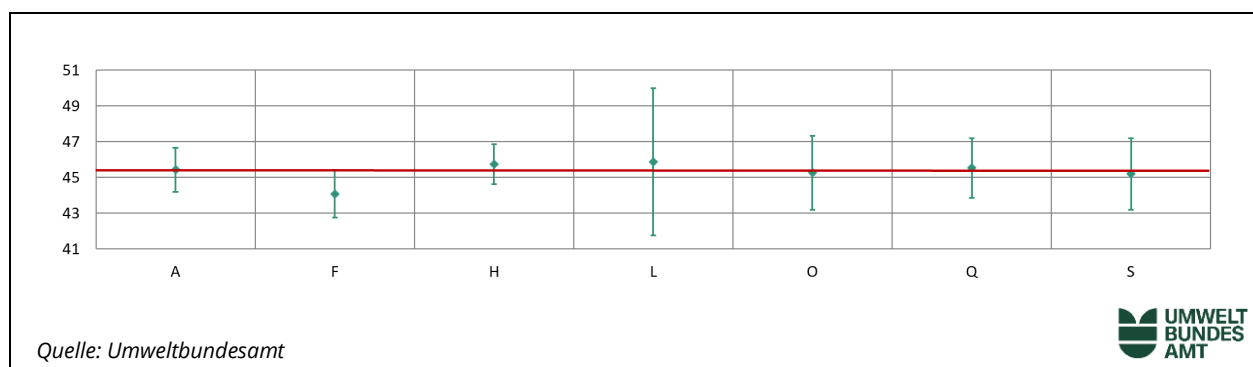


Tabelle 44: Ergebnisse für NO bei Durchgang 7 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 7;  $x^* = 79,1$ ;  $s^* = 0,54$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	78,3	76,8	79,4	79,1	78,0	79,2	79,0
$x_{i,2}$	78,3	76,9	79,7	79,4	78,2	79,3	79,1
$x_{i,3}$	78,4	77,0	79,8	79,3	78,2	79,6	79,2
$\bar{X}_i$	78,3	76,9	79,6	79,3	78,1	79,4	79,1
$S_{i,1}$	0,06	0,10	0,18	0,15	0,12	0,16	0,12
$u(x_i)$	1,02	5,63	0,93	2,12	1,33	1,15	1,74
$U(x_i)$	2,05	11,27	1,87	4,24	2,67	2,31	3,48

Abbildung 86: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 7 (in nmol/mol).

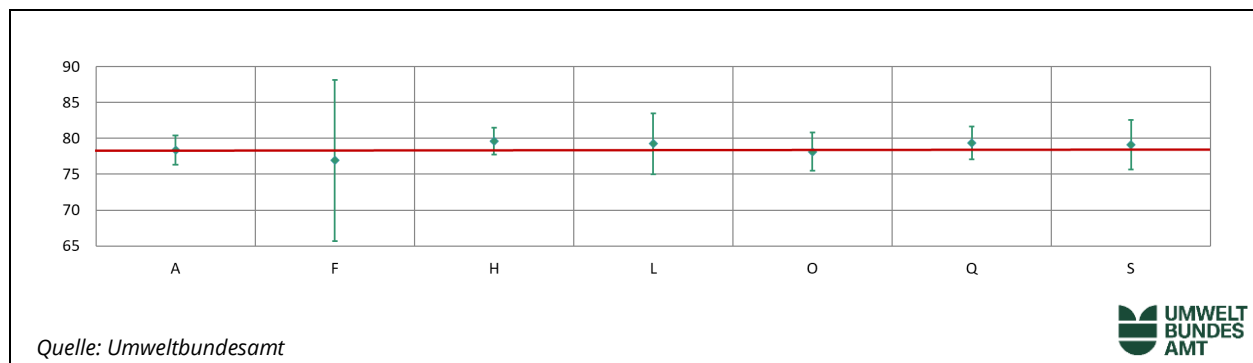


Tabelle 45: Ergebnisse für NO bei Durchgang 8 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 8;  $x^* = 41,3$ ;  $s^* = 0,20$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	41,1	40,1	41,2	41,5	40,8	41,4	41,4
$x_{i,2}$	41,0	40,1	41,3	41,5	40,8	41,3	41,4
$\bar{x}_{i,3}$	41,0	40,1	41,2	41,4	40,7	41,3	41,3
$X_i$	41,0	40,1	41,3	41,5	40,8	41,3	41,4
$S_i$	0,05	0,01	0,05	0,06	0,06	0,05	0,09
$u(x_i)$	0,56	0,64	0,54	0,60	1,01	0,80	0,91
$U(x_i)$	1,11	1,29	1,07	1,20	2,01	1,60	1,83

Abbildung 87: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 8 (in nmol/mol).

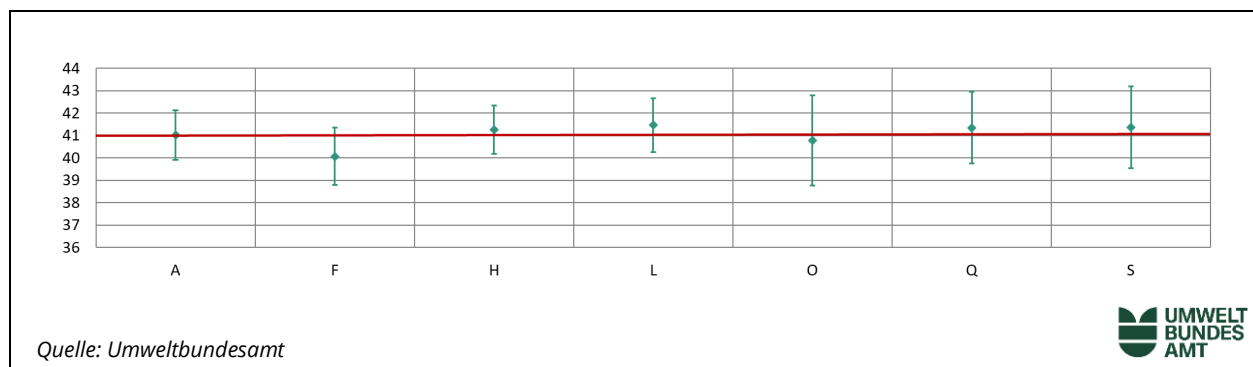


Tabelle 46: Ergebnisse für NO bei Durchgang 9 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 9;  $x^* = 39,1$ ;  $s^* = 0,27$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	38,8	37,7	39,2	39,2	38,9	39,5	39,0
$x_{i,2}$	38,9	37,7	39,2	39,2	39,0	39,5	38,8
$\bar{x}_{i,3}$	38,9	37,8	39,3	39,3	39,0	39,5	39,0
$X_i$	38,9	37,7	39,2	39,2	39,0	39,5	38,9
$S_i$	0,08	0,05	0,08	0,06	0,06	0,04	0,10
$u(x_i)$	0,58	0,63	0,51	0,58	0,99	0,78	0,86
$U(x_i)$	1,16	1,26	1,02	1,16	1,98	1,56	1,72

Abbildung 88: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 9 (in nmol/mol).

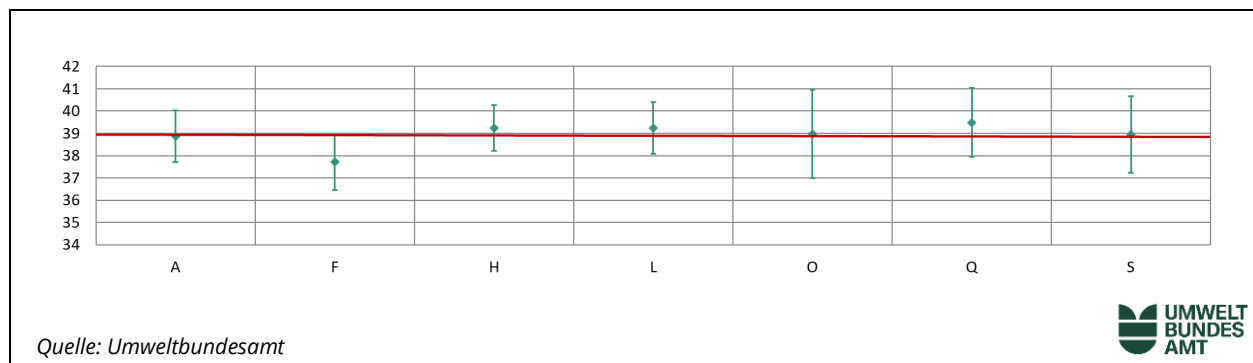


Tabelle 47: Ergebnisse für NO bei Durchgang 10 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 10;  $x^* = 27,1$ ;  $s^* = 0,24$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	27,0	26,2	27,0	27,3	26,9	27,3	27,0
$x_{i,2}$	26,9	26,3	26,9	27,3	27,0	27,3	27,3
$x_{i,3}$	26,9	26,3	27,1	27,3	27,1	27,4	27,2
$\bar{X}_i$	26,9	26,3	27,0	27,3	27,0	27,3	27,2
$S_i$	0,07	0,07	0,11	0,00	0,10	0,07	0,13
$u(x_i)$	0,52	0,57	0,38	0,41	0,93	0,69	0,61
$U(x_i)$	1,04	1,14	0,75	0,82	1,85	1,39	1,22

Abbildung 89: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 10 (in nmol/mol).

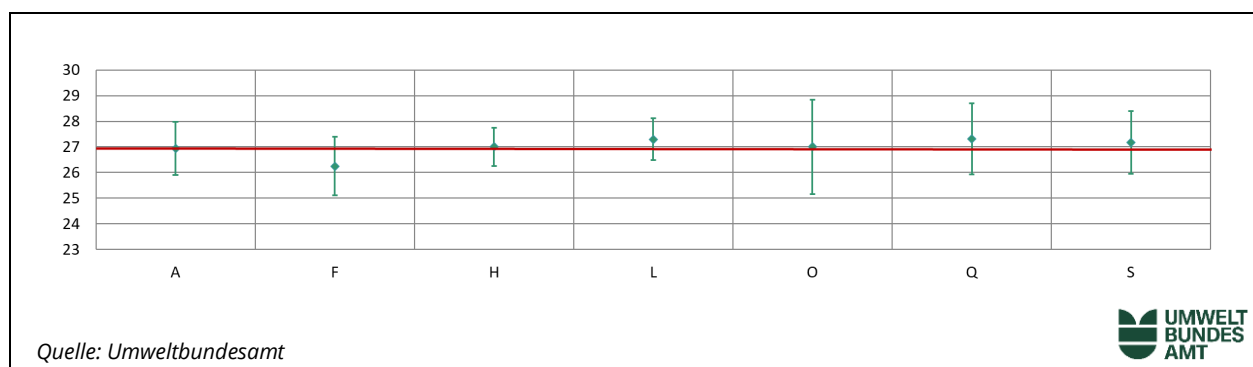
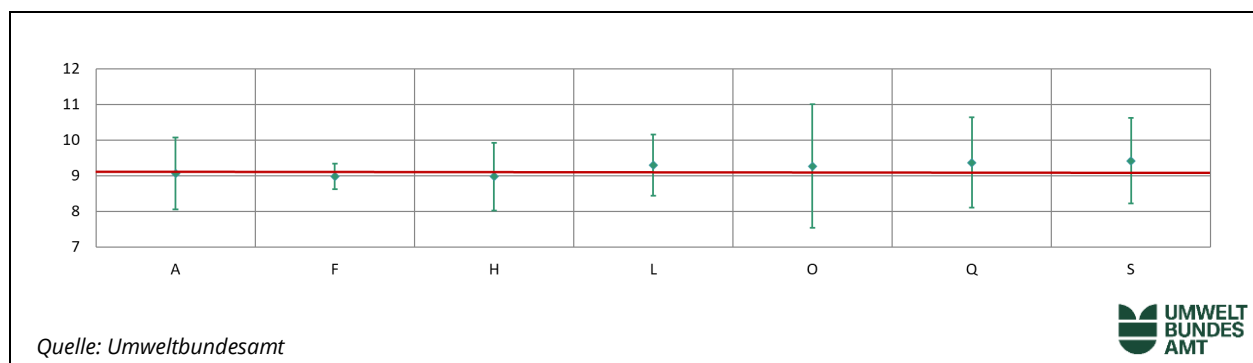


Tabelle 48: Ergebnisse für NO bei Durchgang 11 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 11;  $x^* = 9,2$ ;  $s^* = 0,19$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	9,0	8,9	8,9	9,2	9,2	9,3	9,4
$x_{i,2}$	9,0	9,1	9,0	9,3	9,3	9,4	9,4
$x_{i,3}$	9,2	9,0	9,0	9,4	9,3	9,4	9,4
$\bar{X}_i$	9,1	9,0	9,0	9,3	9,3	9,4	9,4
$S_i$	0,09	0,10	0,05	0,10	0,06	0,09	0,04
$u(x_i)$	0,51	0,18	0,48	0,43	0,86	0,64	0,60
$U(x_i)$	1,01	0,36	0,95	0,86	1,73	1,27	1,20

Abbildung 90: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 11 (in nmol/mol).

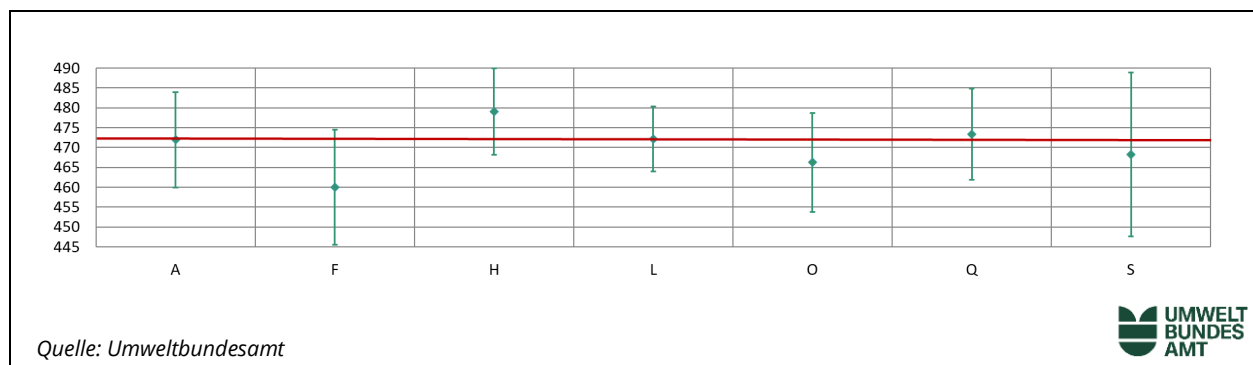




**Tabelle 49:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 12 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 12;  $x^* = 470,1$ ;  $s^* = 6,34$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	471,8	459,7	479,3	472,0	466,2	473,5	468,3
$x_{i,2}$	472,1	460,0	479,1	472,3	466,3	473,4	468,3
$x_{i,3}$	472,1	460,2	478,8	472,1	466,3	473,1	468,3
$\bar{X}_i$	472,0	460,0	479,1	472,1	466,3	473,3	468,3
$S_i$	0,15	0,24	0,23	0,15	0,06	0,18	0,02
$u(x_i)$	5,99	7,24	5,43	4,08	6,21	5,71	10,28
$U(x_i)$	11,99	14,47	10,85	8,16	12,42	11,42	20,57

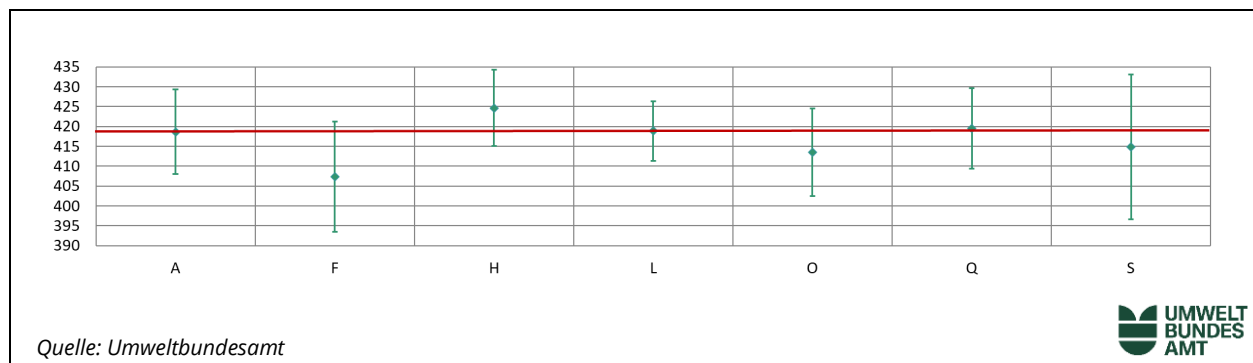
**Abbildung 91:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 12 (in nmol/mol).



**Tabelle 50:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 13 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 13;  $x^* = 416,7$ ;  $s^* = 5,43$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	418,7	407,5	424,5	419,0	413,6	419,5	415,0
$x_{i,2}$	418,6	407,4	424,7	418,8	413,5	419,3	414,7
$x_{i,3}$	418,6	407,1	424,7	418,7	413,3	419,5	414,7
$\bar{X}_i$	418,6	407,3	424,7	418,8	413,5	419,4	414,8
$S_i$	0,04	0,19	0,12	0,15	0,15	0,09	0,17
$u(x_i)$	5,32	6,91	4,81	3,74	5,52	5,07	9,11
$U(x_i)$	10,64	13,83	9,63	7,48	11,03	10,14	18,22

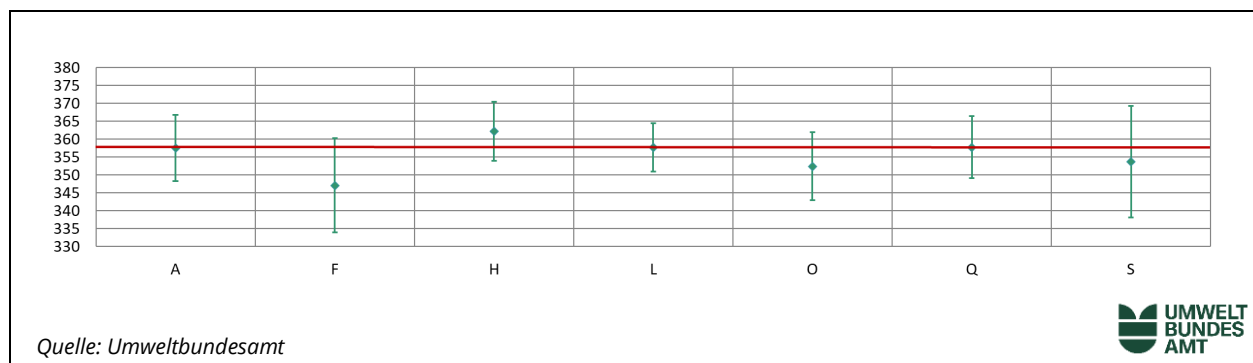
**Abbildung 92:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 13 (in nmol/mol).



**Tabelle 51:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 14 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 14;  $x^* = 355,5$ ;  $s^* = 4,87$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	357,7	347,0	362,3	357,8	352,5	357,8	353,6
$x_{i,2}$	357,5	347,2	362,2	357,8	352,5	357,9	353,7
$x_{i,3}$	357,4	347,2	362,1	357,6	352,4	357,7	353,8
$\bar{X}_i$	357,5	347,1	362,2	357,7	352,5	357,8	353,7
$S_i$	0,14	0,11	0,10	0,12	0,06	0,10	0,08
$u(x_i)$	4,61	6,57	4,11	3,37	4,72	4,34	7,77
$U(x_i)$	9,22	13,15	8,22	6,74	9,45	8,68	15,53

**Abbildung 93:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 14 (in nmol/mol).



**Tabelle 52:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 15 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 15;  $x^* = 470,1$ ;  $s^* = 6,38$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	472,3	460,0	479,3	472,2	466,4	473,5	468,3
$x_{i,2}$	472,6	459,9	479,1	472,3	466,5	473,5	468,3
$x_{i,3}$	472,5	460,0	479,1	472,3	466,3	473,5	467,9
$\bar{X}_i$	472,5	460,0	479,1	472,3	466,4	473,5	468,2
$S_i$	0,15	0,05	0,10	0,06	0,10	0,04	0,23
$u(x_i)$	5,99	7,23	5,43	4,08	6,21	5,71	10,28
$U(x_i)$	11,97	14,47	10,85	8,16	9,45	11,42	20,56

**Abbildung 94:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 15 (in nmol/mol).

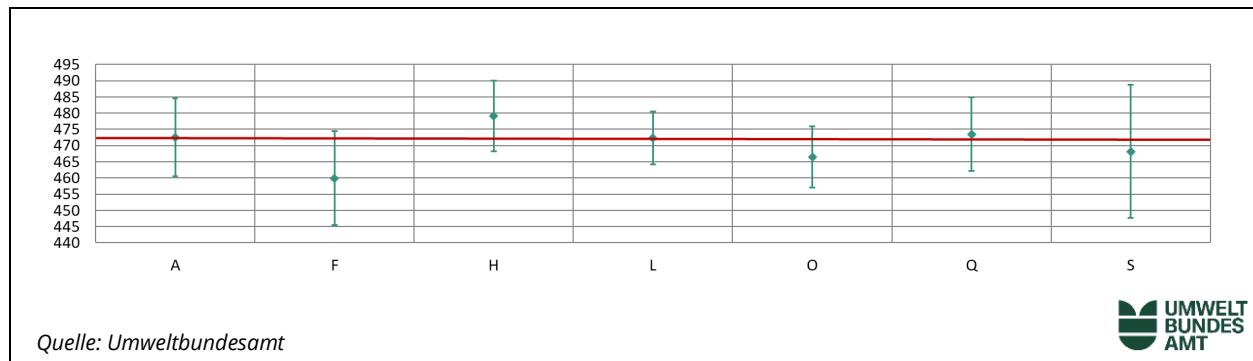
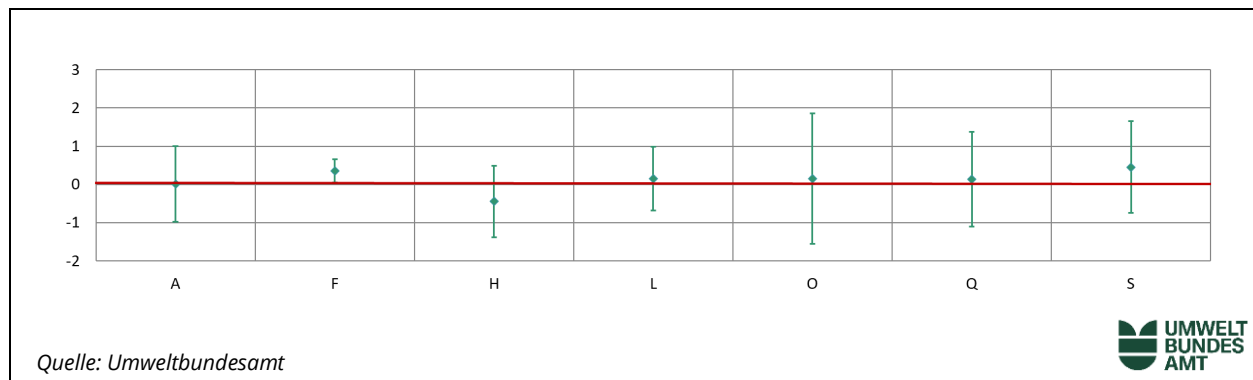


Tabelle 53: Ergebnisse für NO bei Nullgas (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 0 (NG2);  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,20$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	0,1	0,4	-0,5	0,2	0,2	0,2	0,5
$x_{i,2}$	-0,1	0,3	-0,4	0,1	0,1	0,1	0,4
$\bar{x}_i$	0,0	0,4	-0,4	0,2	0,2	0,1	0,5
$S_{i1}$	0,09	0,03	0,04	0,07	0,07	0,05	0,05
$u(x_i)$	0,50	0,15	0,47	0,42	0,85	0,62	0,60
$U(x_i)$	0,99	0,30	0,94	0,84	1,70	1,24	1,20

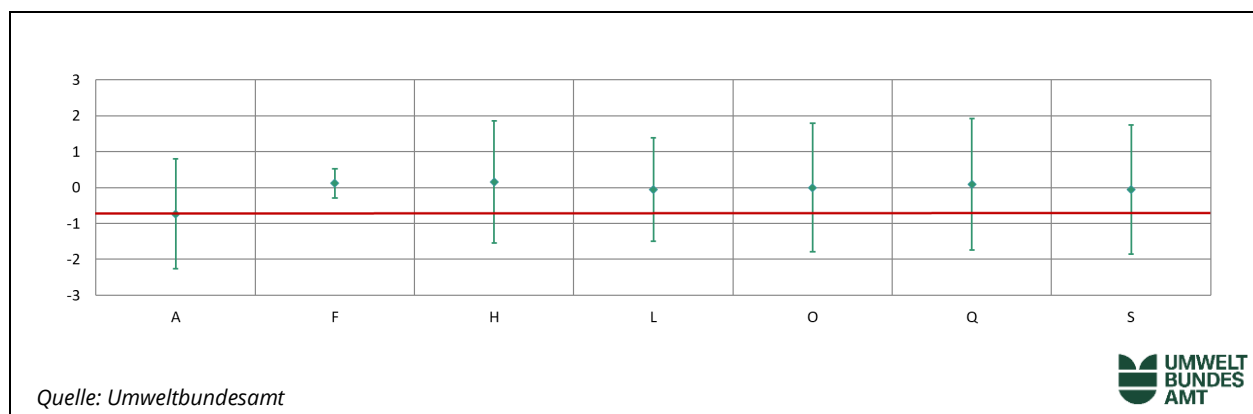
Abbildung 95: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 0 (Nullgas 2) (in nmol/mol).



### Ergebnisse für NO<sub>2</sub>

Tabelle 54: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 0;  $x^* = 0,0$ ;  $s^* = 0,10$ 

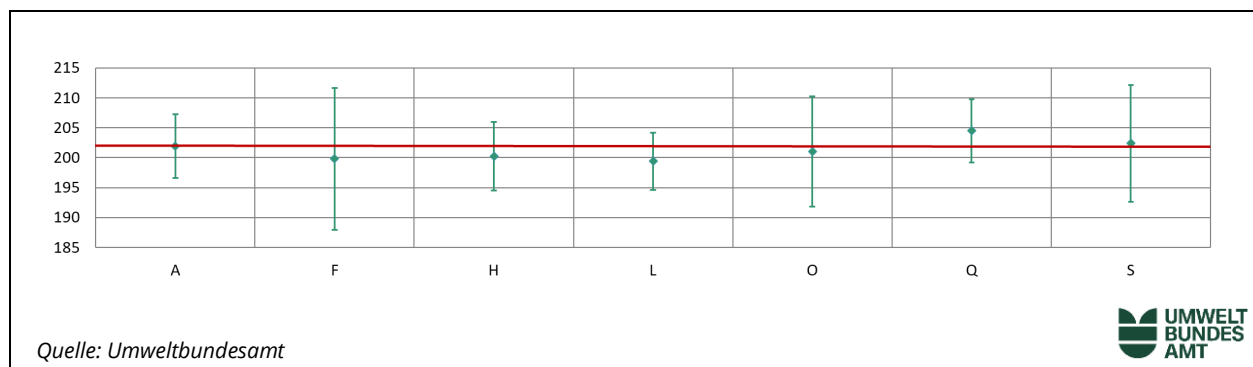
	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	-0,8	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
$x_{i,2}$	-0,7	0,1	0,1	-0,1	0,0	0,1	-0,1
$\bar{x}_i$	-0,7	0,1	0,2	-0,1	0,0	0,1	-0,1
$S_{i1}$	0,06	0,01	0,02	0,07	0,00	0,08	0,00
$u(x_i)$	0,77	0,20	0,85	0,72	0,89	0,92	0,90
$U(x_i)$	1,53	0,40	1,70	1,44	1,79	1,83	1,80

Abbildung 96: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

**Tabelle 55:** Ergebnisse für  $\text{NO}_2$  bei Durchgang 2 (in nmol/mol).  
Parameter:  $\text{NO}_2$ ; Durchgang 2;  $x^* = 201,0$ ;  $s^* = 1,63$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	202,0	199,7	200,2	199,0	200,6	204,3	202,3
$x_{i,2}$	201,8	200,1	200,3	199,5	201,1	204,6	202,3
$x_{i,3}$	201,8	199,5	200,3	199,7	201,3	204,6	202,5
$\bar{X}_i$	201,9	199,8	200,3	199,4	201,0	204,5	202,4
$S_i$	0,13	0,28	0,09	0,36	0,36	0,18	0,10
$u(x_i)$	2,66	5,94	2,85	2,38	4,61	2,63	4,89
$U(x_i)$	5,32	11,89	5,71	4,76	9,22	5,26	9,78

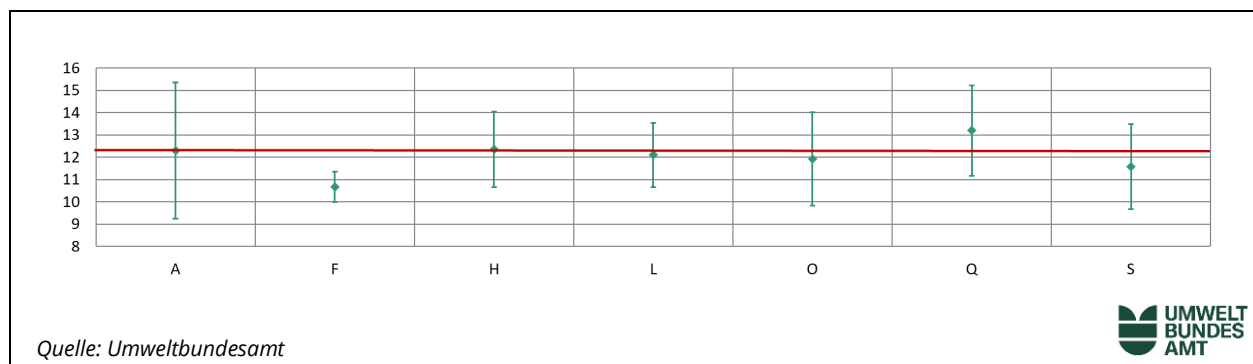
**Abbildung 97:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $\text{NO}_2$ -Durchgang 2 (in nmol/mol).



**Tabelle 56:** Ergebnisse für  $\text{NO}_2$  bei Durchgang 3 (in nmol/mol).  
Parameter:  $\text{NO}_2$ ; Durchgang 3;  $x^* = 12,0$ ;  $s^* = 0,67$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	12,3	10,8	12,5	12,2	12,1	13,2	11,7
$x_{i,2}$	12,4	10,5	12,3	12,1	12,0	13,2	11,6
$x_{i,3}$	12,2	10,8	12,2	12,0	11,7	13,2	11,4
$\bar{X}_i$	12,3	10,7	12,3	12,1	11,9	13,2	11,6
$S_i$	0,09	0,14	0,19	0,10	0,21	0,04	0,15
$u(x_i)$	1,53	0,33	0,85	0,72	1,05	1,01	0,95
$U(x_i)$	3,05	0,67	1,70	1,44	2,09	2,02	1,90

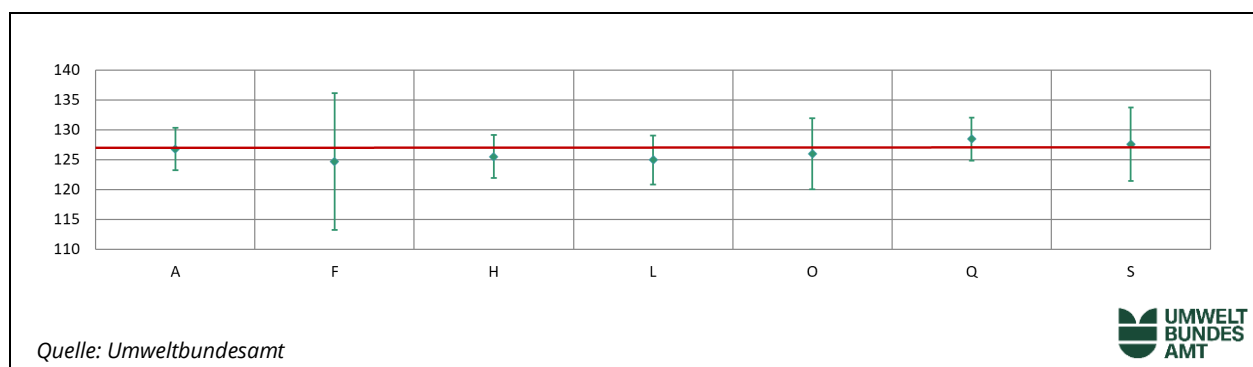
**Abbildung 98:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $\text{NO}_2$ -Durchgang 3 (in nmol/mol).



**Tabelle 57:** Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 4 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 4;  $x^* = 126,1$ ;  $s^* = 1,49$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	126,8	124,7	125,5	124,9	125,9	128,5	127,6
$x_{i,2}$	126,8	124,7	125,6	124,9	126,0	128,4	127,6
$x_{i,3}$	126,7	124,7	125,5	125,0	126,0	128,4	127,5
$\bar{X}_i$	126,8	124,7	125,5	124,9	126,0	128,4	127,6
$S_i$	0,08	0,03	0,07	0,06	0,06	0,02	0,08
$u(x_i)$	1,78	5,72	1,79	2,06	2,97	1,80	3,08
$U(x_i)$	3,57	11,45	3,58	4,12	5,94	3,61	6,16

**Abbildung 99:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 4 (in nmol/mol).



**Tabelle 58:** Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 5 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 5;  $x^* = 11,3$ ;  $s^* = 0,20$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	11,3	10,9	11,5	11,3	11,2	12,1	11,5
$x_{i,2}$	11,3	10,8	11,4	11,2	11,2	12,1	11,2
$x_{i,3}$	11,2	10,6	11,5	11,2	11,3	12,1	11,2
$\bar{X}_i$	11,2	10,7	11,5	11,2	11,2	12,1	11,3
$S_i$	0,03	0,13	0,07	0,06	0,06	0,02	0,16
$u(x_i)$	0,98	0,27	0,84	0,71	0,96	0,94	0,95
$U(x_i)$	1,96	0,54	1,68	1,42	1,93	1,88	1,90

**Abbildung 100:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 5 (in nmol/mol).

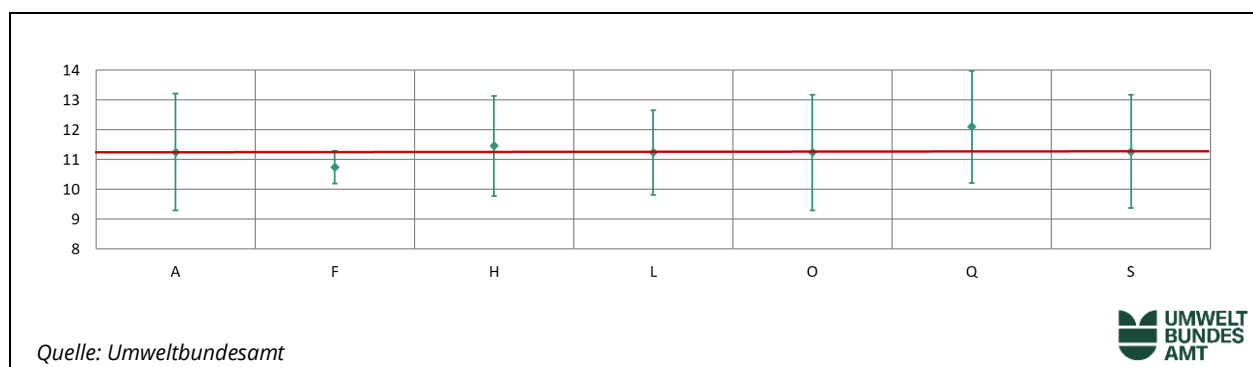
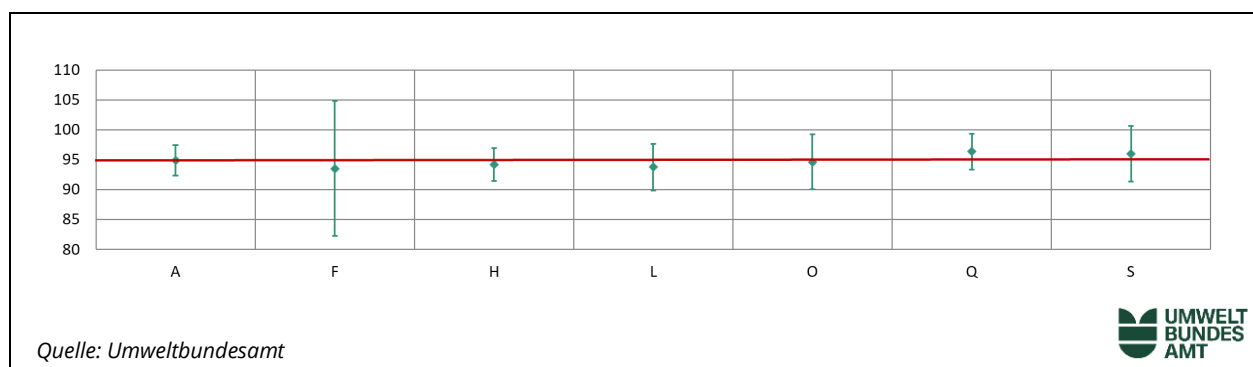


Tabelle 59: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 6 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 6;  $x^* = 94,7$ ;  $s^* = 1,28$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	95,0	93,6	94,2	93,7	94,6	96,3	95,9
$x_{i,2}$	94,9	93,6	94,2	93,8	94,7	96,4	96,1
$x_{i,3}$	94,8	93,4	94,2	93,7	94,5	96,3	96,1
$\bar{X}_i$	94,9	93,5	94,2	93,7	94,6	96,3	96,0
$S_i$	0,12	0,11	0,03	0,06	0,10	0,03	0,11
$u(x_i)$	1,26	5,66	1,36	1,97	2,30	1,48	2,33
$U(x_i)$	2,52	11,32	2,72	3,94	4,59	2,97	4,66

Abbildung 101: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 6 (in nmol/mol).Tabelle 60: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 7 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 7;  $x^* = 10,9$ ;  $s^* = 0,26$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	10,5	10,7	11,1	10,8	10,8	11,6	11,0
$x_{i,2}$	10,7	10,6	11,0	10,6	10,8	11,5	11,1
$x_{i,3}$	10,6	10,6	11,0	10,7	10,8	11,6	10,8
$\bar{X}_i$	10,6	10,6	11,0	10,7	10,8	11,6	11,0
$S_i$	0,08	0,04	0,03	0,10	0,00	0,04	0,14
$u(x_i)$	0,86	0,26	0,85	0,71	0,94	0,97	0,95
$U(x_i)$	1,72	0,52	1,72	1,42	1,88	1,94	1,90

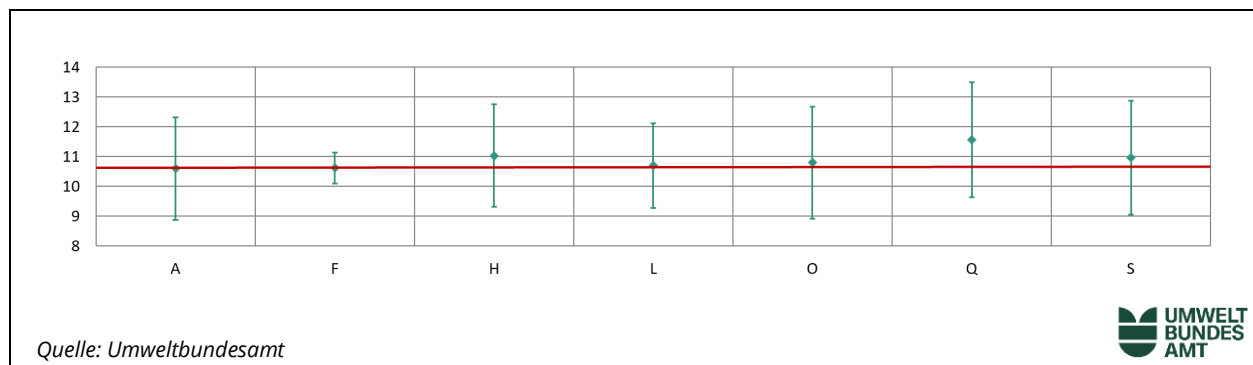
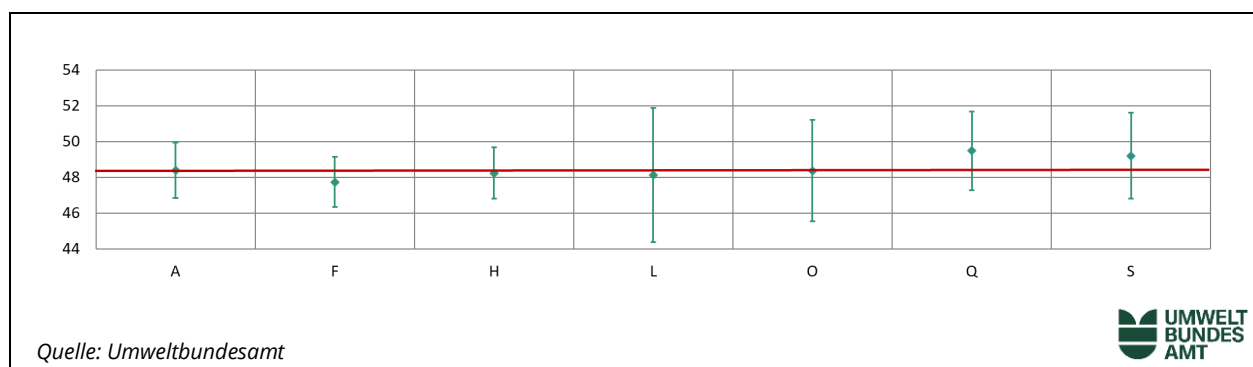
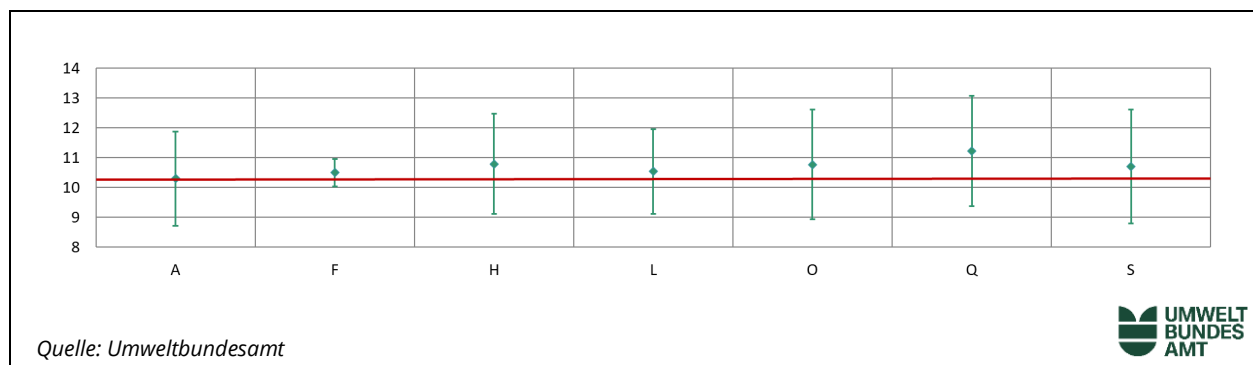
Abbildung 102: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 7 (in nmol/mol).

Tabelle 61: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 8 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 8;  $x^* = 48,4$ ;  $s^* = 0,63$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	48,4	47,8	48,3	48,2	48,3	49,5	49,2
$x_{i,2}$	48,3	47,7	48,2	48,1	48,3	49,4	49,1
$x_{i,3}$	48,4	47,7	48,2	48,1	48,5	49,5	49,3
$\bar{X}_i$	48,4	47,7	48,2	48,1	48,4	49,5	49,2
$S_i$	0,07	0,05	0,05	0,06	0,12	0,04	0,08
$u(x_i)$	0,78	0,70	0,72	1,87	1,42	1,10	1,20
$U(x_i)$	1,55	1,40	1,43	3,74	2,83	2,20	2,40

Abbildung 103: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 8 (in nmol/mol).Tabelle 62: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 9 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 9;  $x^* = 10,7$ ;  $s^* = 0,21$ 

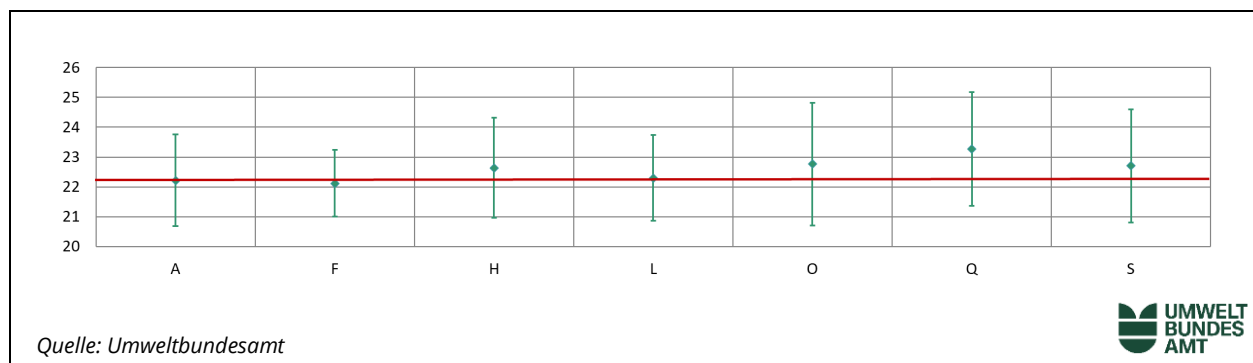
	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	10,4	10,5	10,8	10,6	10,9	11,2	10,7
$x_{i,2}$	10,2	10,5	10,8	10,5	10,6	11,2	10,8
$x_{i,3}$	10,2	10,5	10,8	10,5	10,8	11,2	10,6
$\bar{X}_i$	10,3	10,5	10,8	10,5	10,8	11,2	10,7
$S_i$	0,11	0,03	0,02	0,06	0,15	0,02	0,10
$u(x_i)$	0,79	0,23	0,84	0,71	0,92	0,93	0,95
$U(x_i)$	1,58	0,46	1,68	1,42	1,84	1,86	1,90

Abbildung 104: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 9 (in nmol/mol).

**Tabelle 63:** Ergebnisse für  $\text{NO}_2$  bei Durchgang 10 (in nmol/mol).  
Parameter:  $\text{NO}_2$ ; Durchgang 10;  $x^* = 22,6$ ;  $s^* = 0,42$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	22,2	22,2	22,6	22,3	22,7	23,3	22,8
$x_{i,2}$	22,3	22,2	22,7	22,3	22,8	23,3	22,6
$x_{i,3}$	22,2	22,0	22,6	22,3	22,8	23,3	22,7
$\bar{X}_i$	22,2	22,1	22,6	22,3	22,8	23,3	22,7
$S_i$	0,04	0,08	0,03	0,00	0,06	0,01	0,10
$u(x_i)$	0,77	0,56	0,84	0,72	1,03	0,95	0,95
$U(x_i)$	1,54	1,12	1,68	1,44	2,06	1,90	1,90

**Abbildung 105:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $\text{NO}_2$ -Durchgang 10 (in nmol/mol).



**Tabelle 64:** Ergebnisse für  $\text{NO}_2$  bei Durchgang 11 (in nmol/mol).  
Parameter:  $\text{NO}_2$ ; Durchgang 11;  $x^* = 10,5$ ;  $s^* = 0,21$

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	10,0	10,3	10,5	10,3	10,6	11,0	10,5
$x_{i,2}$	10,1	10,2	10,5	10,4	10,6	11,0	10,5
$x_{i,3}$	10,1	10,3	10,5	10,3	10,5	11,0	10,6
$\bar{X}_i$	10,1	10,3	10,5	10,3	10,6	11,0	10,5
$S_i$	0,04	0,06	0,03	0,06	0,06	0,02	0,03
$u(x_i)$	0,77	0,47	0,85	0,74	0,94	0,94	0,95
$U(x_i)$	1,55	0,93	1,70	1,48	1,88	1,88	1,90

**Abbildung 106:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $\text{NO}_2$ -Durchgang 11 (in nmol/mol).

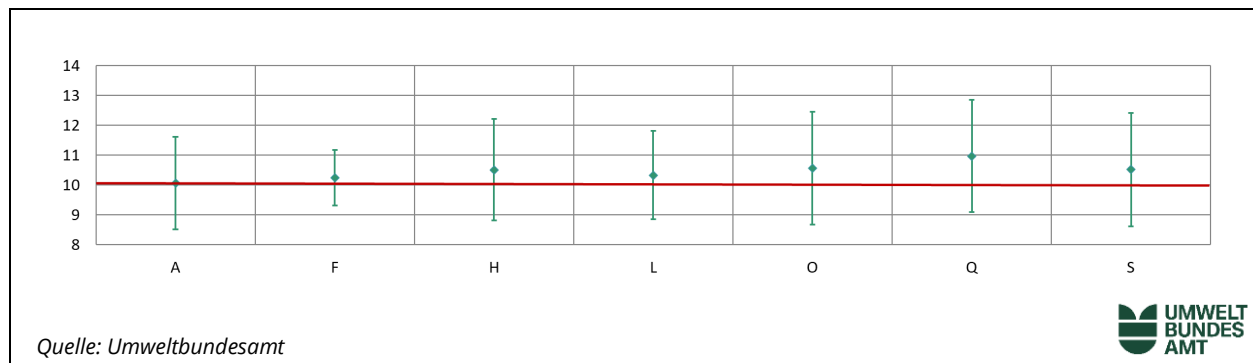
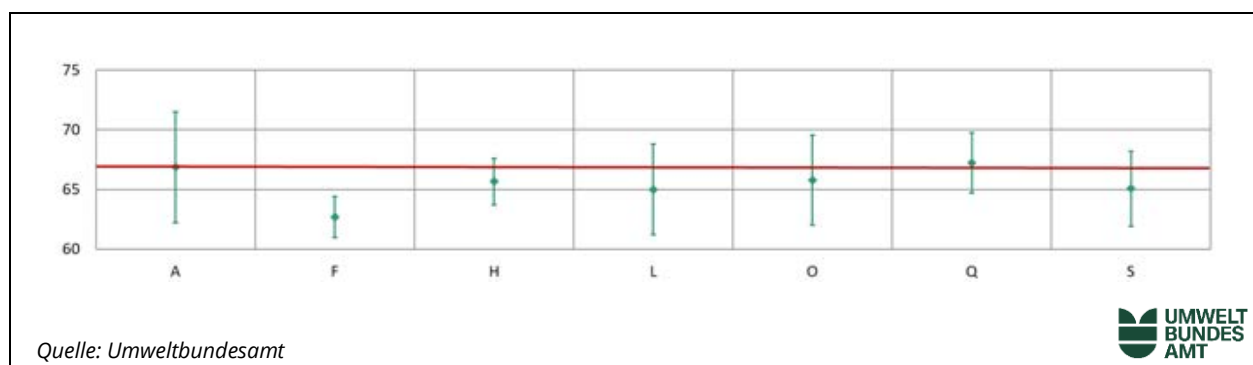




Tabelle 65: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 13 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 13;  $\bar{x}^* = 65,4$ ;  $s^* = 0,70$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	66,6	62,7	65,6	64,8	65,6	67,0	65,1
$x_{i,2}$	66,9	62,4	65,6	65,0	65,8	67,3	64,9
$x_{i,3}$	67,1	62,9	65,7	65,2	65,9	67,4	65,1
$\bar{X}_i$	66,9	62,7	65,7	65,0	65,8	67,2	65,1
$S_i$	0,22	0,24	0,04	0,20	0,15	0,22	0,11
$u(x_i)$	2,33	0,87	0,97	1,90	1,88	1,26	1,57
$U(x_i)$	4,65	1,74	1,94	3,80	3,76	2,53	3,14

Abbildung 107: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 13 (in nmol/mol).Tabelle 66: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 14 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 14;  $\bar{x}^* = 126,5$ ;  $s^* = 1,33$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	128,1	123,3	126,3	125,4	126,7	129,1	127,1
$x_{i,2}$	128,1	122,9	126,3	125,5	127,0	128,9	127,0
$x_{i,3}$	128,1	123,2	126,4	125,8	127,1	129,2	127,0
$\bar{X}_i$	128,1	123,2	126,3	125,6	126,9	129,1	127,1
$S_i$	0,02	0,21	0,05	0,21	0,21	0,11	0,07
$u(x_i)$	2,28	5,72	1,81	2,06	3,04	1,82	3,07
$U(x_i)$	4,56	11,45	3,61	4,12	6,09	3,64	6,13

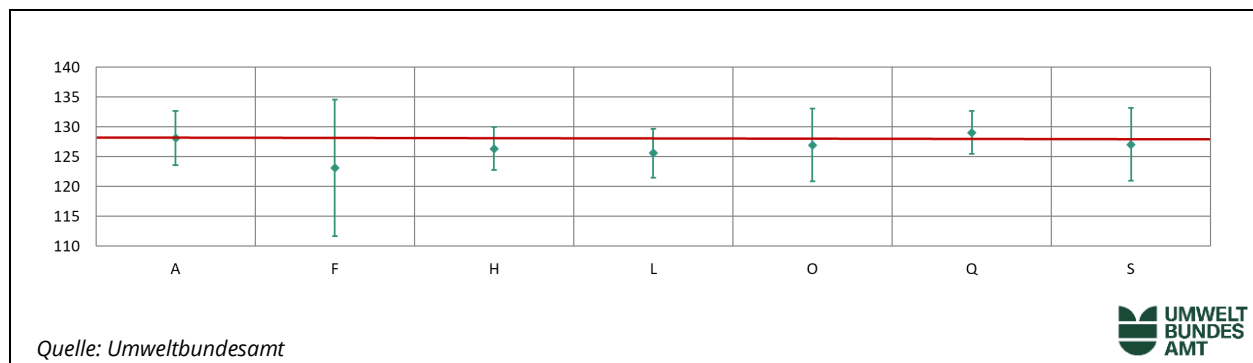
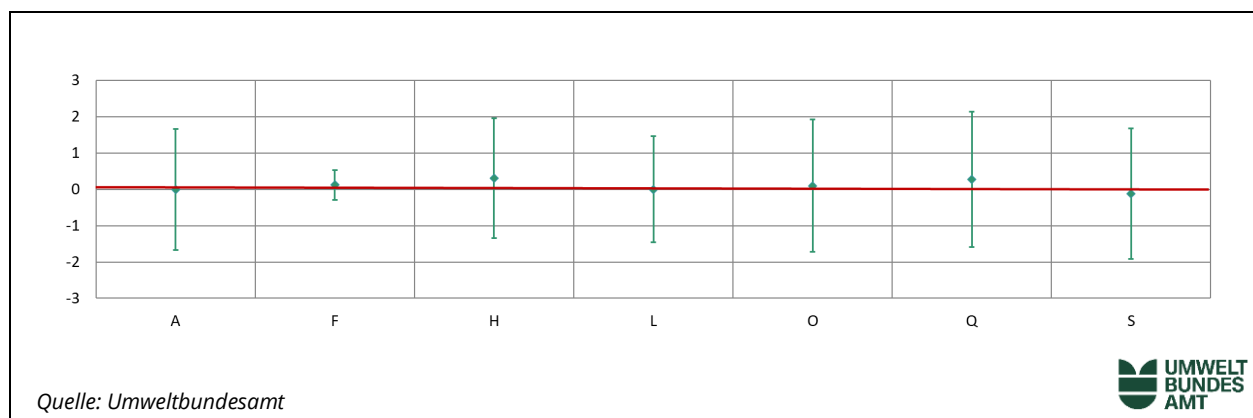
Abbildung 108: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 14 (in nmol/mol).

Tabelle 67: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> Nullgas (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 0 (Nullgas 2);  $x^* = 0,1$ ;  $s^* = 0,18$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	F	H	L	O	Q	S
$x_{i,1}$	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,3	-0,1
$x_{i,2}$	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,2	-0,1
$X_i$	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,3	-0,1
$S_{i,1}$	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02
$u(x_i)$	0,84	0,20	0,82	0,73	0,91	0,93	0,90
$U(x_i)$	1,67	0,41	1,65	1,46	1,82	1,86	1,80

Abbildung 109: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 0 (NG2) (in nmol/mol).

### Ergebnisse für SO<sub>2</sub>

Tabelle 68: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 0;  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,16$ 

	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	0,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,1
$x_{i,2}$	0,0	0,2	0,0	0,2	0,4	0,1
$X_i$	0,0	0,2	0,0	0,3	0,4	0,1
$S_{i,1}$	0,00	0,00	0,01	0,07	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,15	0,20	0,51	0,50	0,16	0,50
$U(x_i)$	0,31	0,40	1,02	1,00	0,32	1,01

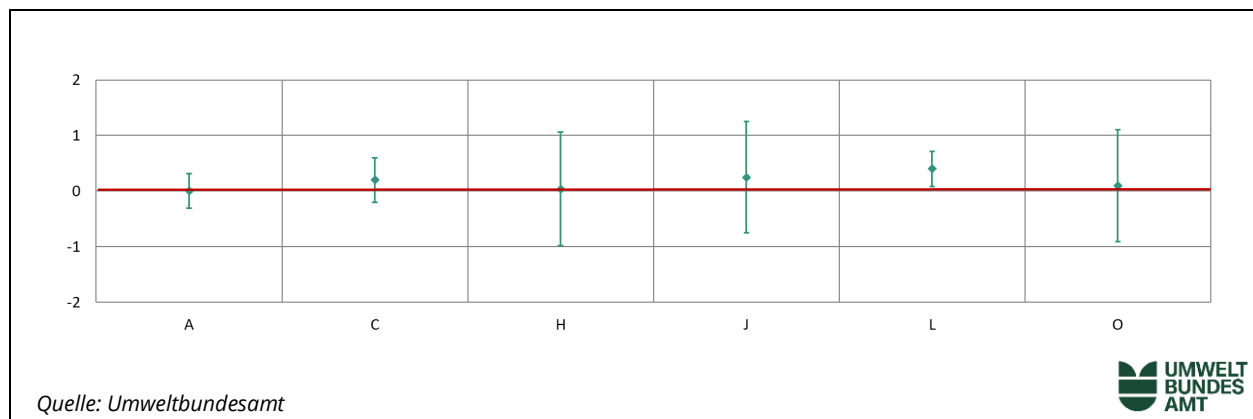
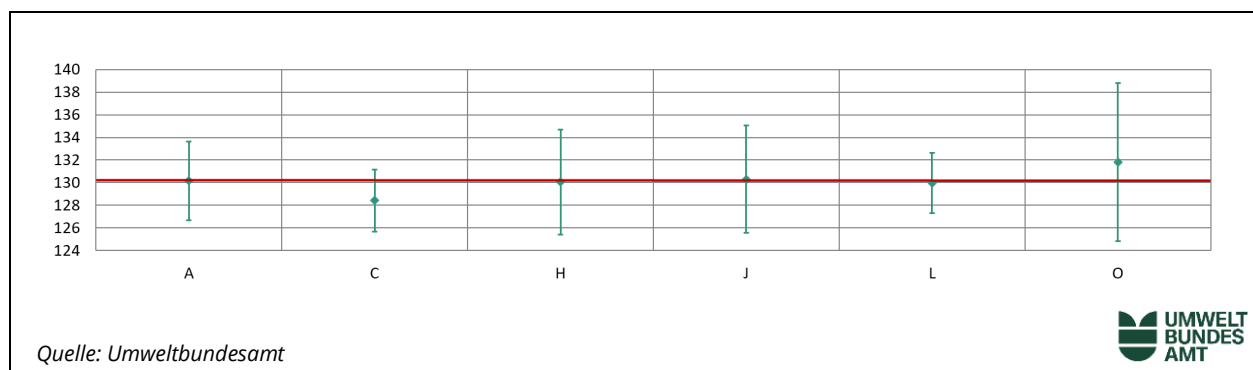
Abbildung 110: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

Tabelle 69: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 1 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 1;  $x^* = 130,1$ ;  $s^* = 0,47$ 

	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	130,1	128,4	129,9	129,9	129,6	131,5
$x_{i,2}$	130,2	128,4	130,2	130,5	130,1	131,9
$x_{i,3}$	130,2	128,5	130,1	130,5	130,2	132,0
$\bar{X}_i$	130,2	128,4	130,1	130,3	130,0	131,8
$S_i$	0,07	0,06	0,19	0,35	0,32	0,26
$u(x_i)$	1,74	1,37	2,31	2,37	1,32	3,49
$U(x_i)$	3,48	2,74	4,63	4,74	2,64	6,99

Abbildung 111: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 1 (in nmol/mol).Tabelle 70: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 2 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 2;  $x^* = 80,0$ ;  $s^* = 0,49$ 

	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	80,3	79,3	80,1	80,2	80,1	81,2
$x_{i,2}$	80,3	79,2	79,4	80,0	80,0	81,3
$x_{i,3}$	80,2	79,3	79,9	80,1	80,1	81,2
$\bar{X}_i$	80,3	79,3	79,8	80,1	80,1	81,2
$S_i$	0,05	0,06	0,34	0,08	0,06	0,06
$u(x_i)$	1,04	0,92	1,50	1,45	0,88	2,19
$U(x_i)$	2,08	1,84	2,99	2,90	1,76	4,39

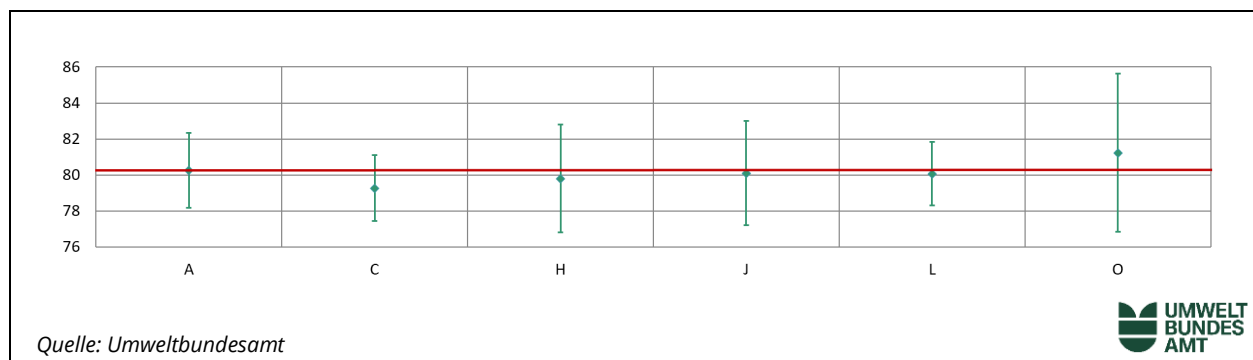
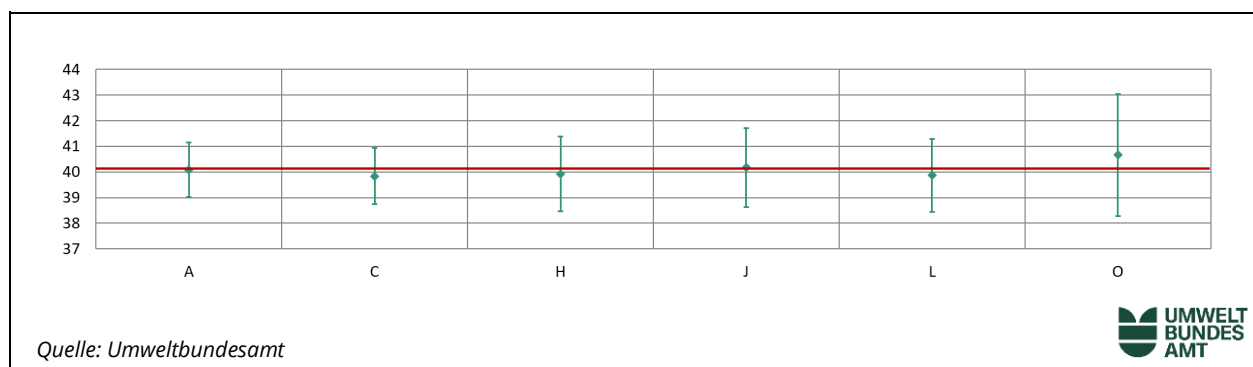
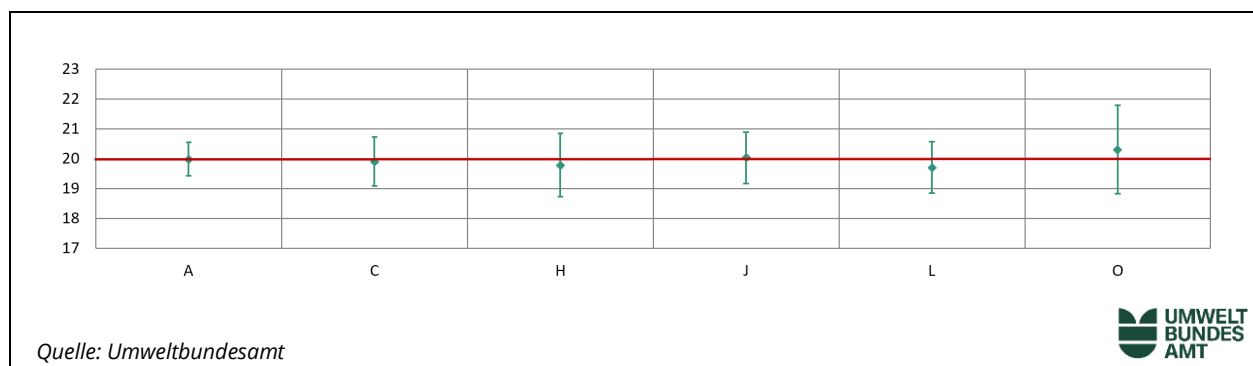
Abbildung 112: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 2 (in nmol/mol).

Tabelle 71: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 3 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 3;  $x^* = 40,0$ ;  $s^* = 0,16$ 

	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	40,1	39,9	40,0	40,1	39,8	40,7
$x_{i,2}$	40,1	39,7	39,8	40,2	39,9	40,7
$x_{i,3}$	40,1	39,9	40,0	40,2	39,9	40,6
$\bar{X}_i$	40,1	39,8	39,9	40,2	39,9	40,7
$S_i$	0,01	0,12	0,13	0,05	0,06	0,06
$u(x_i)$	0,53	0,55	0,73	0,77	0,56	1,19
$U(x_i)$	1,06	1,10	1,46	1,54	1,42	2,38

Abbildung 113: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 3 (in nmol/mol).Tabelle 72: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 4 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 4;  $x^* = 19,9$ ;  $s^* = 0,22$ 

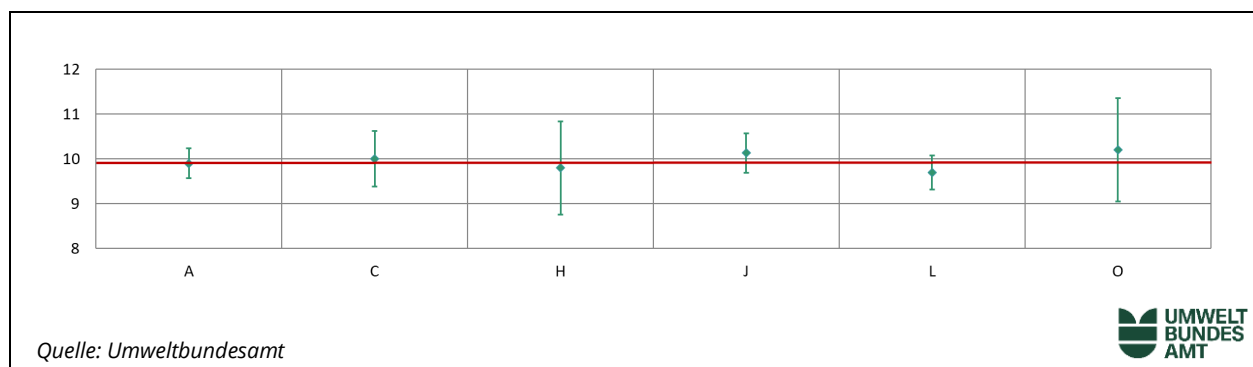
	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	20,0	20,0	19,9	20,0	19,7	20,4
$x_{i,2}$	20,0	19,9	19,7	20,0	19,7	20,3
$x_{i,3}$	20,0	19,8	19,8	20,0	19,7	20,2
$\bar{X}_i$	20,0	19,9	19,8	20,0	19,7	20,3
$S_i$	0,02	0,10	0,10	0,02	0,00	0,10
$u(x_i)$	0,28	0,41	0,53	0,43	0,43	0,74
$U(x_i)$	0,56	0,82	1,06	0,86	0,86	1,48

Abbildung 114: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 4 (in nmol/mol).

**Tabelle 73:** Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 5 (in nmol/mol).  
Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 5;  $x^* = 10,0$ ;  $s^* = 0,24$

	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	9,9	10,0	9,8	10,2	9,7	10,2
$x_{i,2}$	9,9	10,0	9,8	10,1	9,7	10,2
$x_{i,3}$	9,9	10,0	9,8	10,1	9,7	10,2
$\bar{X}_i$	9,9	10,0	9,8	10,1	9,7	10,2
$S_i$	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,17	0,31	0,52	0,22	0,19	0,58
$U(x_i)$	0,33	0,62	1,04	0,44	0,38	1,15

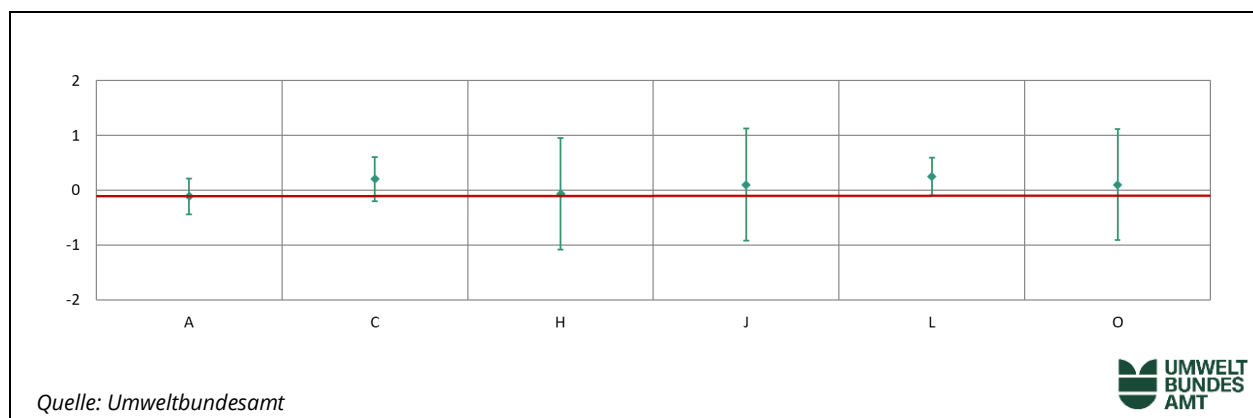
**Abbildung 115:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 5 (in nmol/mol).



**Tabelle 74:** Ergebnisse für SO<sub>2</sub> Nullgas (in nmol/mol).  
Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 0 (Nullgas 2);  $x^* = 0,1$ ;  $s^* = 0,14$

	Teilnehmer:innen					
	A	C	H	J	L	O
$x_{i,1}$	-0,1	0,2	0,0	0,1	0,3	0,1
$x_{i,2}$	-0,1	0,2	-0,1	0,1	0,2	0,1
$\bar{X}_i$	-0,1	0,2	-0,1	0,1	0,3	0,1
$S_i$	0,01	0,00	0,05	0,00	0,07	0,00
$u(x_i)$	0,16	0,20	0,51	0,51	0,17	0,50
$U(x_i)$	0,33	0,40	1,02	1,02	0,34	1,01

**Abbildung 116:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 0 (NG2) (in nmol/mol).



### Ergebnisse für CO

Tabelle 75: Ergebnisse für CO bei Durchgang 0 (Nullgas) (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

Parameter: CO; Durchgang 0;  $x^* = 0,01$ ;  $s^* = 0,025$

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	0,01	0,05	-0,01	-0,02	0,06	0,00	0,02	0,00
$x_{i,2}$	0,02	0,05	-0,01	-0,02	0,06	0,00	0,02	0,01
$X_i$	0,02	0,05	-0,01	-0,02	0,06	0,00	0,02	0,00
$S_i$	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,027	0,010	0,021	0,021	0,052	0,021	0,095	0,021
$U(x_i)$	0,054	0,020	0,042	0,042	0,104	0,042	0,191	0,042

Abbildung 117: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang bei Nullgas (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

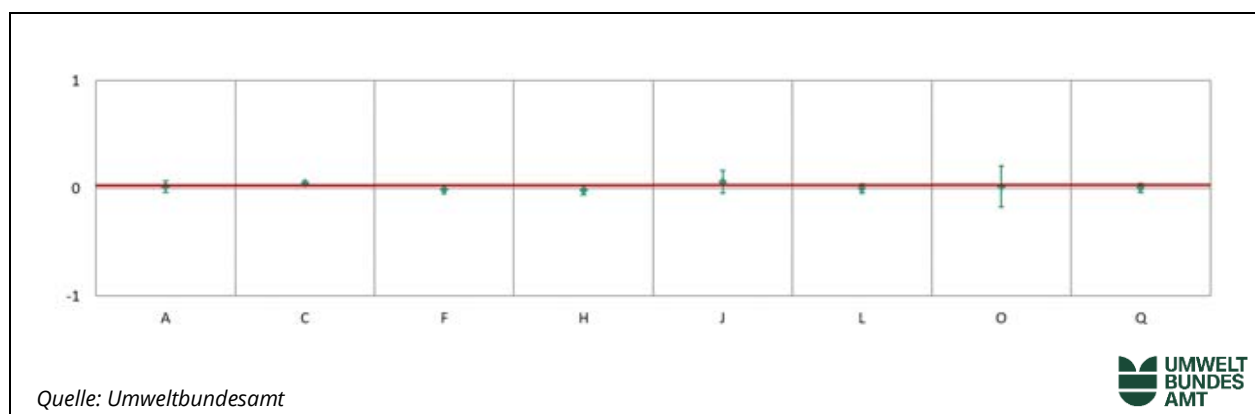
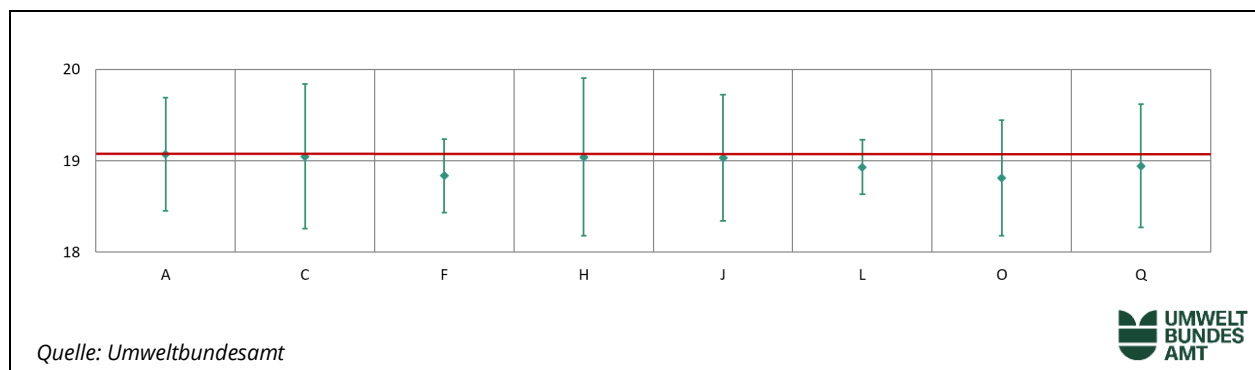


Tabelle 76: Ergebnisse für CO bei Durchgang 1 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

Parameter: CO; Durchgang 1;  $x^* = 18,95$ ;  $s^* = 0,110$

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	19,05	19,03	18,82	19,02	19,02	18,92	18,75	18,92
$x_{i,2}$	19,08	19,05	18,84	19,04	19,04	18,93	18,82	18,94
$x_{i,3}$	19,08	19,06	18,85	19,05	19,04	18,94	18,87	18,97
$X_i$	19,07	19,05	18,84	19,04	19,03	18,93	18,81	18,94
$S_i$	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,06	0,02
$u(x_i)$	0,310	0,396	0,201	0,430	0,345	0,149	0,225	0,336
$U(x_i)$	0,619	0,792	0,402	0,861	0,690	0,298	0,633	0,673

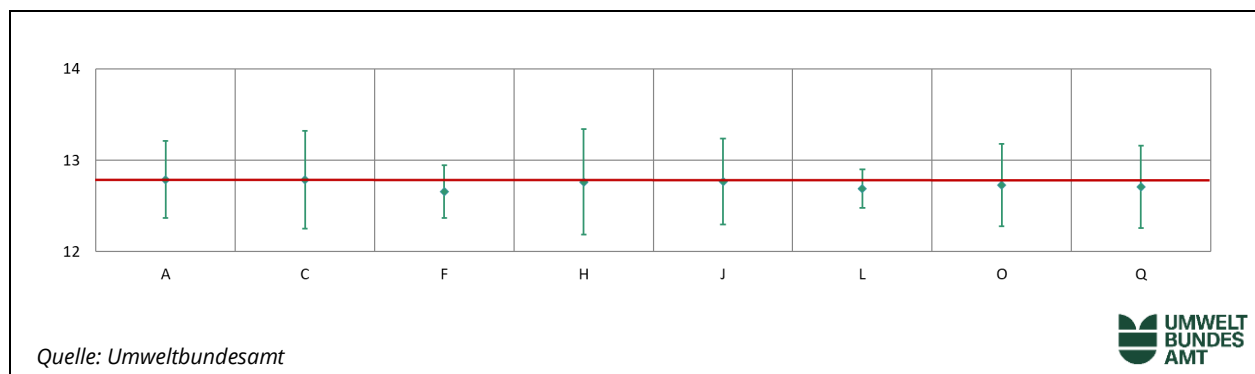
Abbildung 118: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 1 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).



**Tabelle 77:** Ergebnisse für CO bei Durchgang 2 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 2;  $x^* = 12,73$ ;  $s^* = 0,053$

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	12,78	12,78	12,65	12,75	12,76	12,68	12,70	12,70
$x_{i,2}$	12,79	12,79	12,65	12,76	12,77	12,69	12,73	12,70
$x_{i,3}$	12,80	12,79	12,67	12,78	12,77	12,70	12,75	12,72
$\bar{X}_i$	12,79	12,79	12,66	12,76	12,77	12,69	12,73	12,71
$S_{i,1}$	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01
$u(x_i)$	0,211	0,266	0,144	0,289	0,234	0,105	0,225	0,225
$U(x_i)$	0,422	0,532	0,289	0,577	0,468	0,210	0,450	0,451

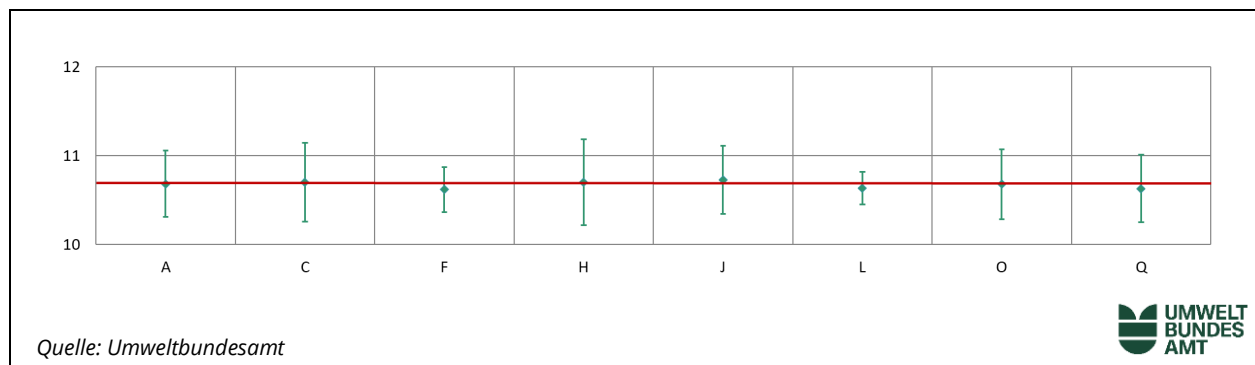
**Abbildung 119:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 2 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).



**Tabelle 78:** Ergebnisse für CO bei Durchgang 3 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 3;  $x^* = 10,67$ ;  $s^* = 0,049$

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	10,68	10,70	10,61	10,69	10,71	10,63	10,67	10,63
$x_{i,2}$	10,68	10,70	10,62	10,70	10,73	10,63	10,68	10,63
$x_{i,3}$	10,69	10,71	10,63	10,72	10,75	10,64	10,69	10,64
$\bar{X}_i$	10,68	10,70	10,62	10,70	10,73	10,63	10,68	10,63
$S_{i,1}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
$u(x_i)$	0,187	0,222	0,127	0,242	0,192	0,091	0,196	0,189
$U(x_i)$	0,374	0,444	0,253	0,484	0,384	0,182	0,392	0,378

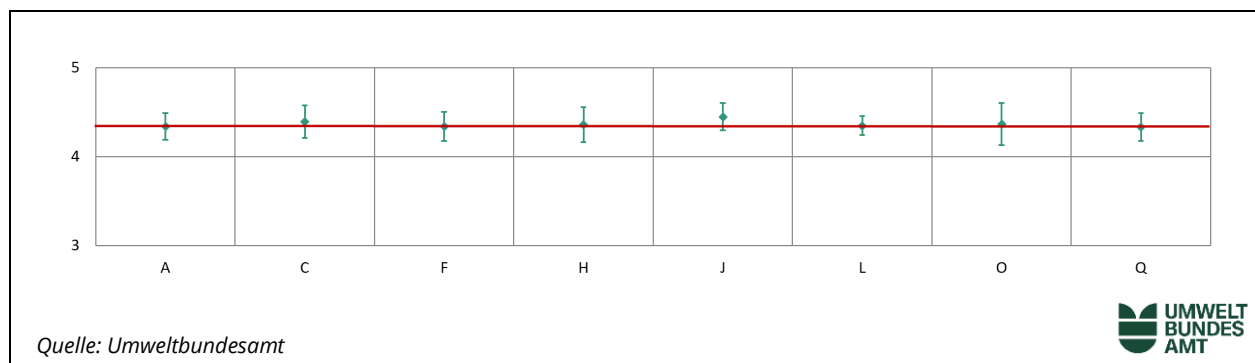
**Abbildung 120:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 3 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).



**Tabelle 79:** Ergebnisse für CO bei Durchgang 4 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 4;  $x^* = 4,36$ ;  $s^* = 0,030$

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	4,35	4,39	4,34	4,36	4,44	4,34	4,37	4,33
$x_{i,2}$	4,33	4,39	4,34	4,36	4,45	4,35	4,36	4,33
$x_{i,3}$	4,34	4,39	4,34	4,36	4,45	4,35	4,36	4,34
$X_i$	4,34	4,39	4,34	4,36	4,45	4,35	4,36	4,33
$S_i$	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
$u(x_i)$	0,074	0,092	0,081	0,099	0,077	0,054	0,118	0,078
$U(x_i)$	0,149	0,184	0,162	0,197	0,154	0,108	0,237	0,155

**Abbildung 121:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 4 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).



**Tabelle 80:** Ergebnisse für CO bei Durchgang 5 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 5;  $x^* = 2,25$ ;  $s^* = 0,012$

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	2,22	2,29	2,25	2,25	2,33	2,25	2,25	2,23
$x_{i,2}$	2,22	2,28	2,25	2,25	2,33	2,25	2,24	2,23
$x_{i,3}$	2,21	2,28	2,25	2,25	2,33	2,25	2,24	2,23
$X_i$	2,22	2,28	2,25	2,25	2,33	2,25	2,24	2,23
$S_i$	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
$u(x_i)$	0,034	0,048	0,072	0,051	0,039	0,046	0,102	0,041
$U(x_i)$	0,067	0,096	0,144	0,102	0,078	0,092	0,204	0,082

**Abbildung 122:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 5 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

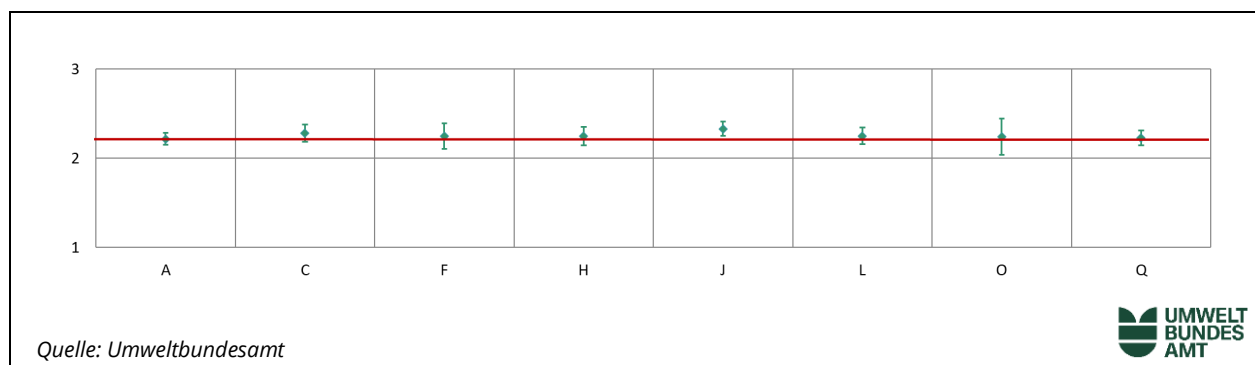
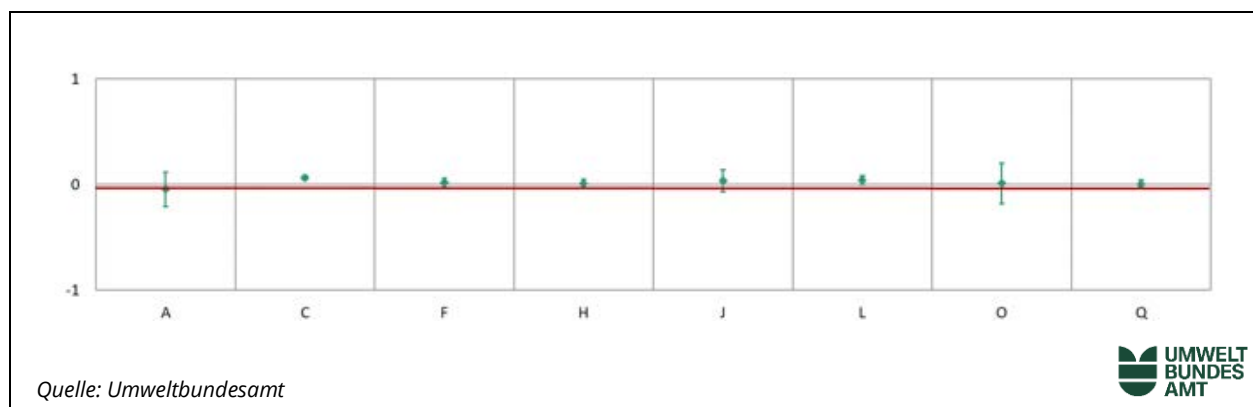




Tabelle 81: Ergebnisse für CO Nullgas (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).Parameter: CO; Durchgang 0 (Nullgas 2);  $x^* = 0,02$ ;  $s^* = 0,023$ 

	Teilnehmer:innen							
	A	C	F	H	J	L	O	Q
$x_{i,1}$	-0,04	0,07	0,02	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00
$x_{i,2}$	-0,05	0,06	0,02	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00
$X_i$	-0,05	0,07	0,02	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00
$S_i$	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,081	0,010	0,021	0,021	0,051	0,020	0,095	0,021
$U(x_i)$	0,163	0,020	0,042	0,042	0,102	0,040	0,191	0,042

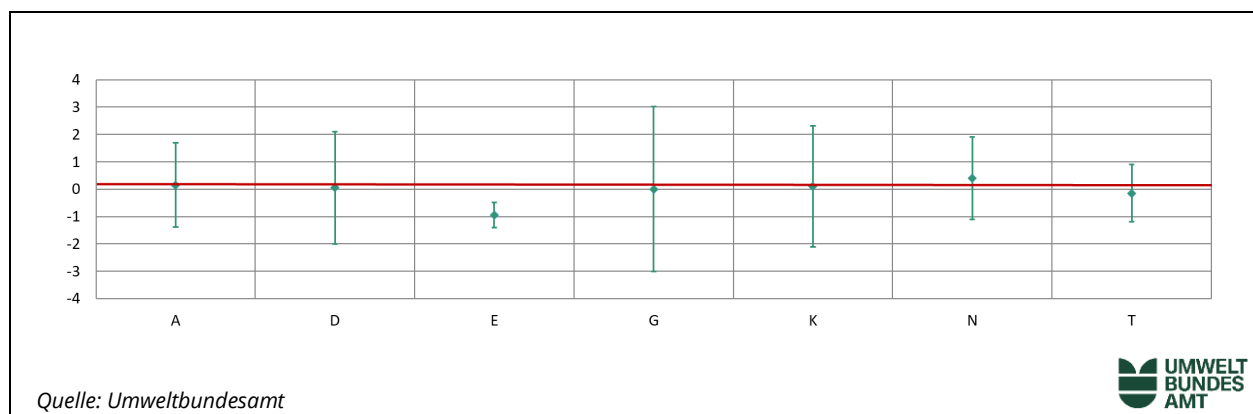
Abbildung 123: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 0 (NG2) (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

## Ergebnisse der Eignungsprüfung vom 13.–17.10.2025

### Ergebnisse für O<sub>3</sub>

Tabelle 82: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 0;  $x^* = 0,0$ ;  $s^* = 0,22$ 

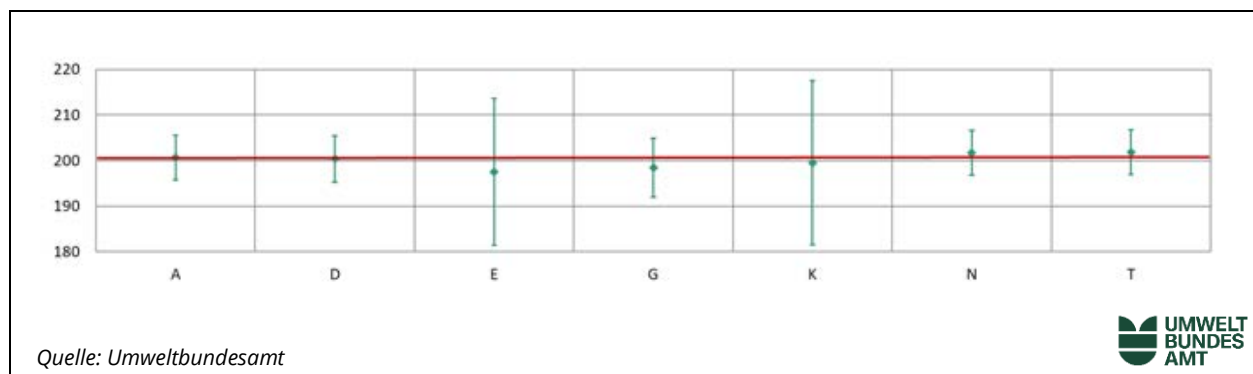
	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	0,2	0,0	-1,0	0,0	0,1	0,4	-0,2
$x_{i,2}$	0,1	0,1	-0,9	0,0	0,1	0,4	-0,1
$X_i$	0,2	0,1	-1,0	0,0	0,1	0,4	-0,2
$S_i$	0,07	0,03	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07
$u(x_i)$	0,77	1,03	0,23	1,51	1,10	0,75	0,52
$U(x_i)$	1,54	2,06	0,46	3,02	2,21	1,50	1,05

Abbildung 124: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

**Tabelle 83:** Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 1 (in nmol/mol).  
Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 1;  $x^* = 199,9$ ;  $s^* = 1,97$

	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	200,5	199,7	196,8	197,8	198,9	201,1	201,2
$x_{i,2}$	200,7	200,5	197,6	198,6	199,7	201,8	202,0
$x_{i,3}$	200,7	200,9	198,1	199,0	200,0	202,1	202,4
$\bar{X}_i$	200,6	200,3	197,5	198,5	199,5	201,7	201,9
$S_{\bar{x}_i}$	0,12	0,61	0,66	0,61	0,57	0,51	0,61
$u(x_i)$	2,45	2,53	8,05	3,24	8,98	2,44	2,44
$U(x_i)$	4,90	5,06	16,10	6,48	17,96	4,88	4,87

**Abbildung 125:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 1 (in nmol/mol).



**Tabelle 84:** Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 2 (in nmol/mol).  
Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 2;  $x^* = 126,0$ ;  $s^* = 1,08$

	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	126,2	125,8	124,7	124,8	125,8	127,0	126,9
$x_{i,2}$	126,3	126,1	124,9	125,1	126,0	127,2	127,1
$x_{i,3}$	126,4	126,1	125,2	125,2	126,0	127,3	127,2
$\bar{X}_i$	126,3	126,0	124,9	125,0	125,9	127,2	127,1
$S_{\bar{x}_i}$	0,10	0,18	0,25	0,21	0,12	0,15	0,15
$u(x_i)$	1,93	1,78	5,09	2,01	5,67	1,64	1,79
$U(x_i)$	3,85	3,56	10,18	4,02	11,33	3,28	3,58

**Abbildung 126:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 2 (in nmol/mol).

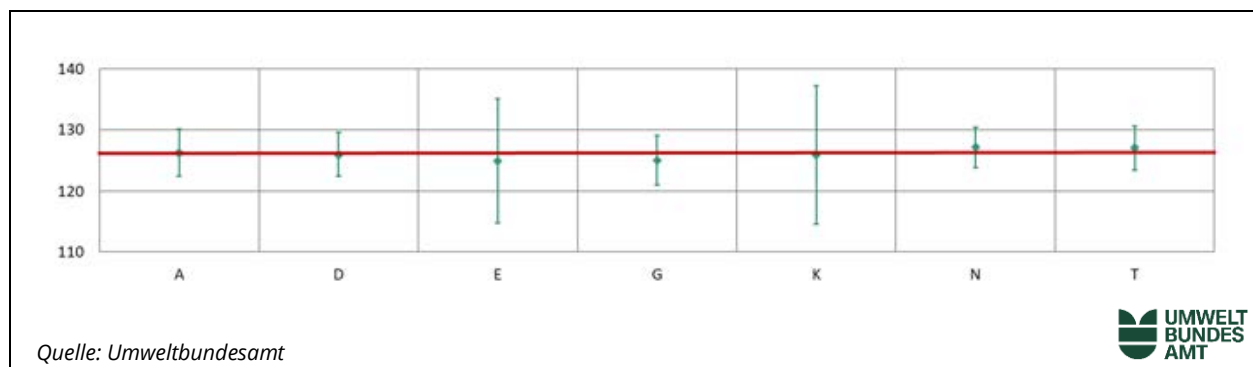
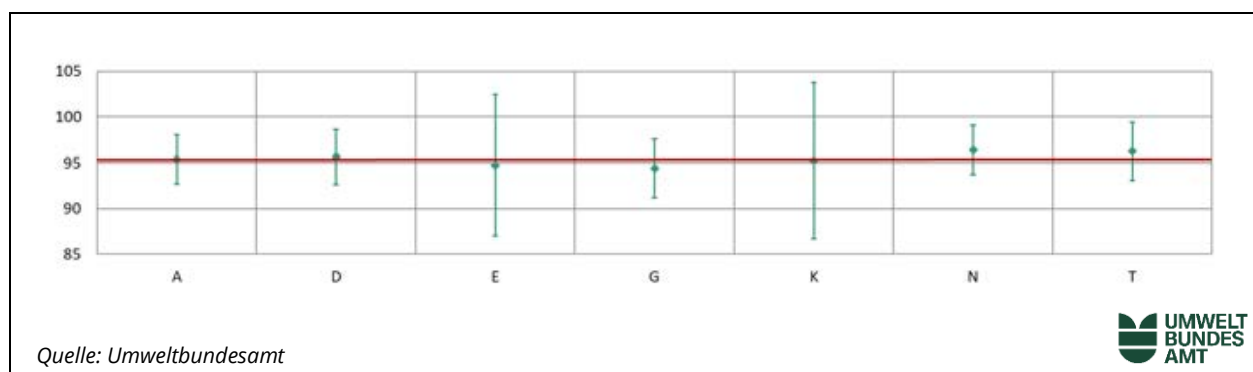


Tabelle 85: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 3 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 3;  $x^* = 95,4$ ;  $s^* = 0,91$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	95,3	95,5	94,6	94,3	95,1	96,2	96,0
$x_{i,2}$	95,4	95,7	94,8	94,4	95,3	96,5	96,4
$x_{i,3}$	95,4	95,7	94,8	94,5	95,3	96,5	96,3
$\bar{X}_i$	95,4	95,6	94,7	94,4	95,2	96,4	96,2
$S_i$	0,06	0,14	0,12	0,10	0,12	0,17	0,21
$u(x_i)$	1,34	1,50	3,86	1,60	4,29	1,34	1,59
$U(x_i)$	2,68	3,01	7,72	3,20	8,57	2,68	3,18

Abbildung 127: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 3 (in nmol/mol).Tabelle 86: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 4 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 4;  $x^* = 49,1$ ;  $s^* = 0,42$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	48,9	49,0	48,8	48,4	49,3	49,6	49,0
$x_{i,2}$	49,0	49,0	48,9	48,5	49,4	49,7	49,2
$x_{i,3}$	49,1	49,0	49,0	48,5	49,4	49,7	49,3
$\bar{X}_i$	49,0	49,0	48,9	48,5	49,4	49,7	49,2
$S_i$	0,10	0,02	0,10	0,06	0,06	0,06	0,15
$u(x_i)$	0,95	1,17	2,00	1,53	2,22	0,94	1,36
$U(x_i)$	1,90	2,34	4,00	3,06	4,44	1,88	2,73

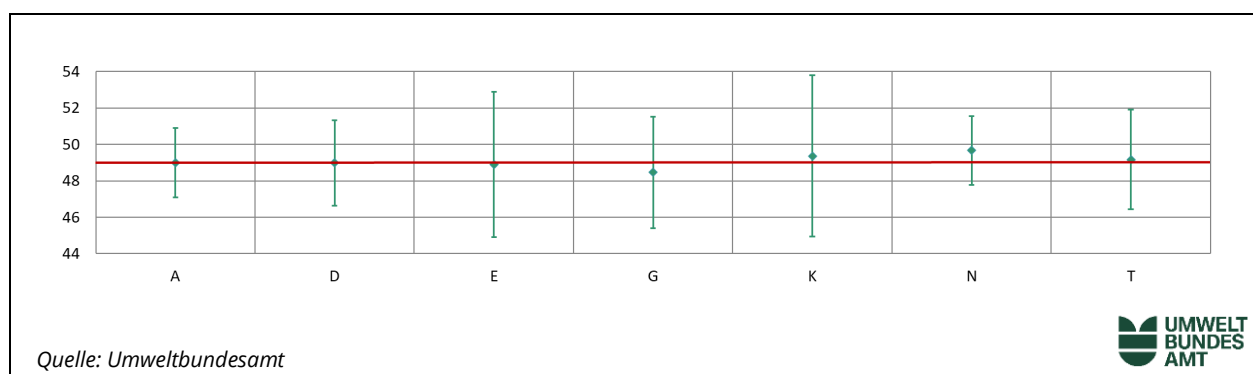
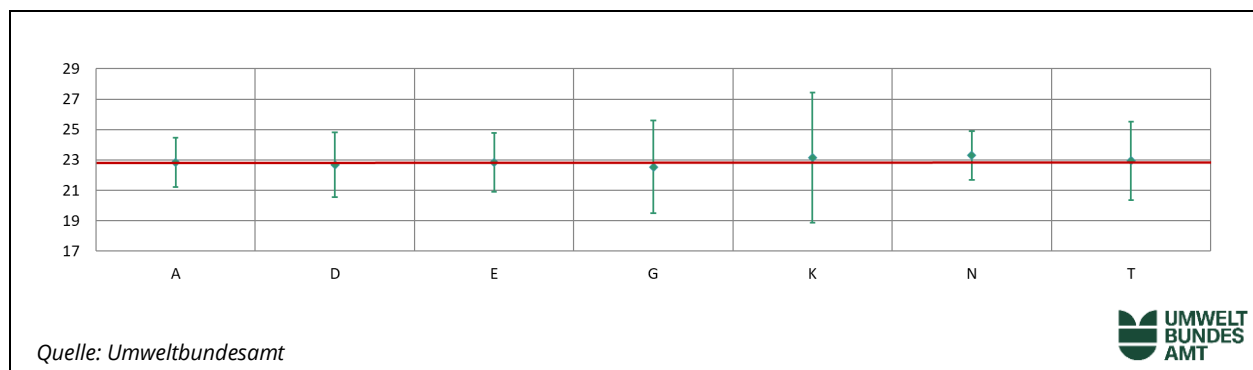
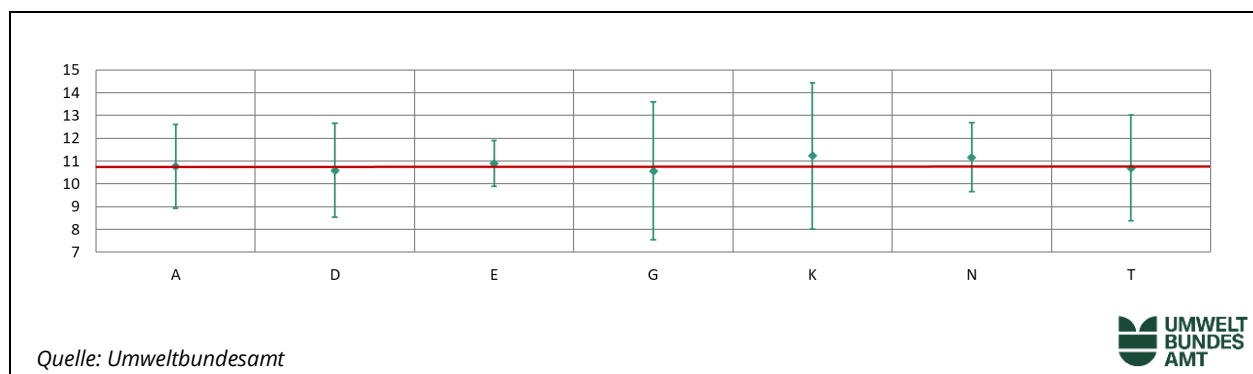
Abbildung 128: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 4 (in nmol/mol).

Tabelle 87: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 5 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 5;  $x^* = 22,9$ ;  $s^* = 0,32$ 

	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	22,8	22,6	22,7	22,4	23,0	23,2	22,8
$x_{i,2}$	22,8	22,7	22,9	22,6	23,2	23,3	23,0
$x_{i,3}$	22,9	22,7	22,9	22,6	23,2	23,4	23,0
$\bar{X}_i$	22,8	22,7	22,8	22,5	23,1	23,3	22,9
$S_i$	0,06	0,05	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12
$u(x_i)$	0,81	1,06	0,96	1,52	2,14	0,80	1,29
$U(x_i)$	1,62	2,12	1,92	3,04	4,28	1,60	2,58

Abbildung 129: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 5 (in nmol/mol).Tabelle 88: Ergebnisse für O<sub>3</sub> bei Durchgang 6 (in nmol/mol).Parameter: O<sub>3</sub>; Durchgang 6;  $x^* = 10,9$ ;  $s^* = 0,33$ 

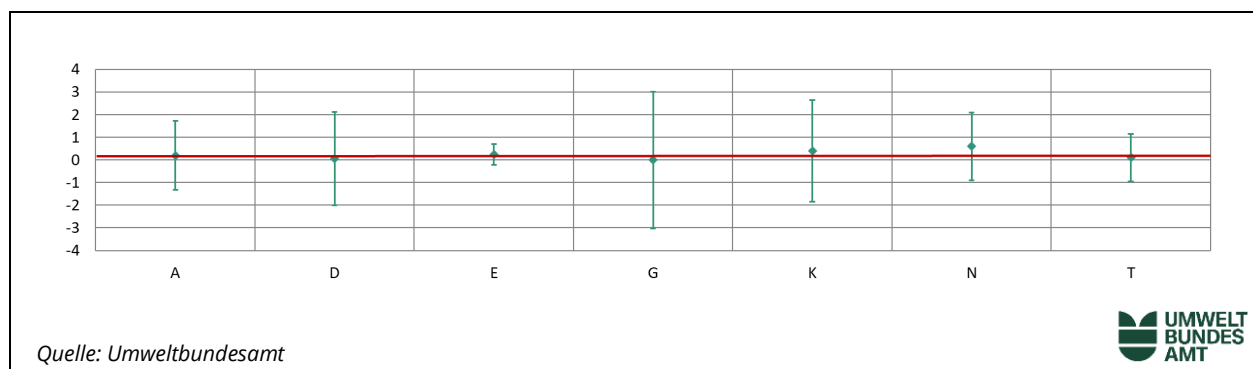
	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	10,7	10,6	10,9	10,5	11,2	11,1	10,7
$x_{i,2}$	10,8	10,6	10,9	10,6	11,3	11,2	10,6
$x_{i,3}$	10,8	10,6	10,9	10,6	11,2	11,2	10,8
$\bar{X}_i$	10,8	10,6	10,9	10,6	11,2	11,2	10,7
$S_i$	0,06	0,03	0,00	0,06	0,06	0,06	0,10
$u(x_i)$	0,92	1,03	0,50	1,51	1,61	0,76	1,16
$U(x_i)$	1,84	2,06	1,00	3,02	3,21	1,52	2,33

Abbildung 130: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den O<sub>3</sub>-Durchgang 6 (in nmol/mol).

**Tabelle 89:** Ergebnisse für  $O_3$  bei Nullgas 2 (in nmol/mol).  
 Parameter:  $O_3$ ; Durchgang 0 (NG2);  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,23$

	Teilnehmer:innen						
	A	D	E	G	K	N	T
$x_{i,1}$	0,2	0,1	0,3	0,0	0,4	0,6	0,1
$x_{i,2}$	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4	0,6	0,1
$X_i$	0,2	0,1	0,3	0,0	0,4	0,6	0,1
$S_{\text{in}}$	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,77	1,02	0,23	1,51	1,12	0,75	0,52
$U(x_i)$	1,53	2,05	0,46	3,02	2,24	1,50	1,04

**Abbildung 131:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $O_3$ -Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).



### Ergebnisse für NO

Tabelle 90: Ergebnisse für NO bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 0;  $x^* = 0,3$ ;  $s^* = 0,16$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,6	0,3	0,1	0,6	0,3
$x_{i,2}$	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,7	0,3	0,2	0,6	0,3
$\bar{x}_i$	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,7	0,3	0,2	0,6	0,3
$S_i$	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,50	0,40	1,58	0,81	0,51	0,40	1,45	0,67	0,46	0,50
$U(x_i)$	0,99	0,80	3,16	1,62	1,03	0,80	2,90	1,34	0,92	1,00

Abbildung 132: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

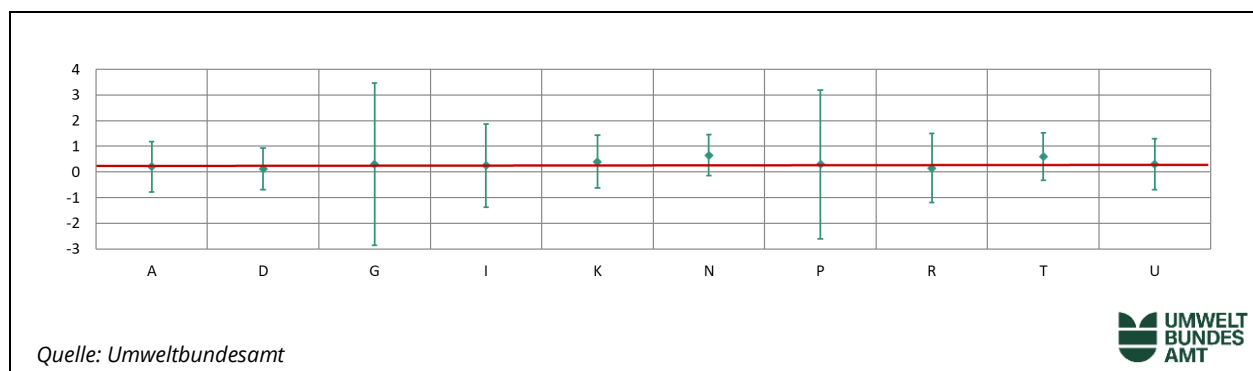
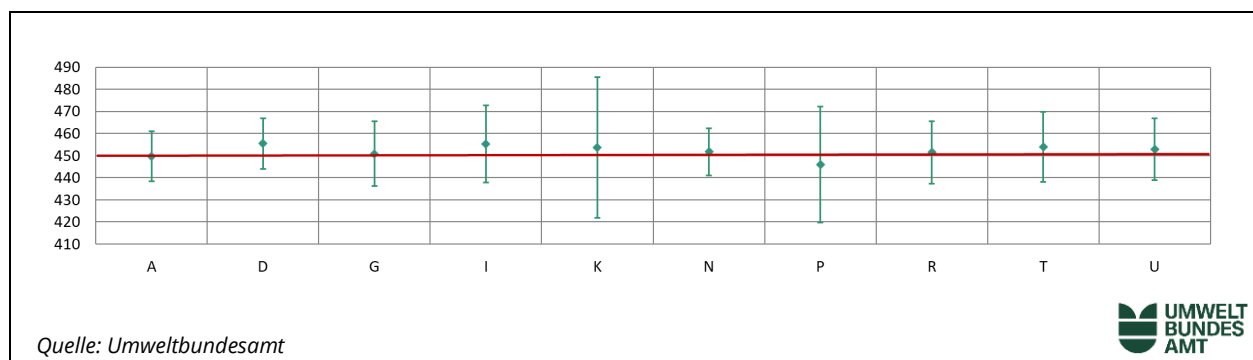


Tabelle 91: Ergebnisse für NO bei Durchgang 1 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 1;  $x^* = 452,8$ ;  $s^* = 2,24$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	449,7	455,3	450,6	455,3	453,5	452,1	445,6	451,0	453,9	452,8
$x_{i,2}$	449,7	455,3	451,1	455,6	454,1	451,8	445,9	451,6	453,9	452,9
$x_{i,3}$	449,5	455,8	451,0	455,3	453,6	451,5	446,2	451,9	453,9	452,9
$\bar{x}_i$	449,6	455,5	450,9	455,4	453,7	451,8	445,9	451,5	453,9	452,9
$S_i$	0,09	0,28	0,26	0,17	0,32	0,30	0,30	0,46	0,00	0,06
$u(x_i)$	5,64	5,70	7,38	8,72	15,88	5,31	13,13	7,09	7,95	6,99
$U(x_i)$	11,28	11,41	14,76	17,45	31,76	10,62	26,26	14,18	15,90	13,98

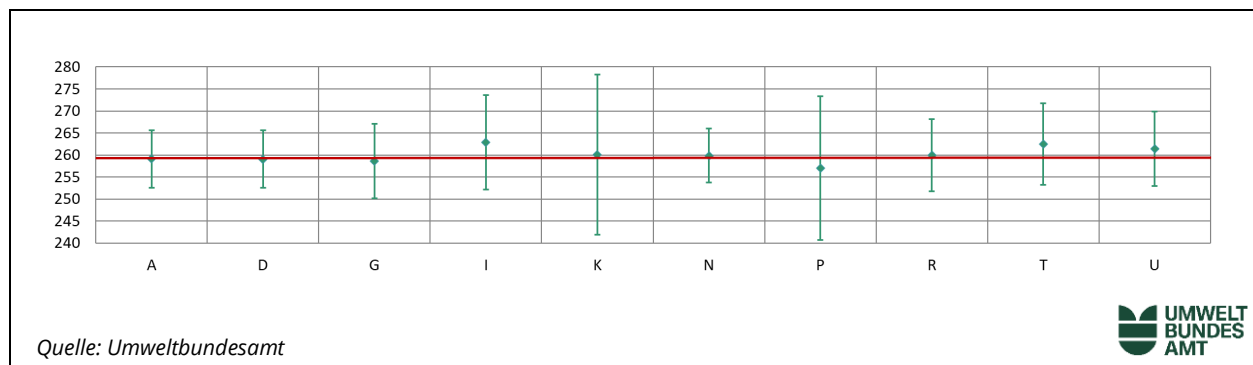
Abbildung 133: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 1 (in nmol/mol).



**Tabelle 92:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 2 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 2;  $x^* = 260,1$ ;  $s^* = 2,12$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	259,6	259,2	258,9	263,5	260,3	260,3	257,3	260,0	262,8	261,7
$x_{i,2}$	258,9	258,8	258,5	262,5	259,8	259,7	256,9	259,9	262,3	261,2
$x_{i,3}$	258,8	259,1	258,4	262,7	260,2	259,6	256,8	259,9	262,3	261,2
$\bar{X}_i$	259,1	259,0	258,6	262,9	260,1	259,9	257,0	259,9	262,5	261,4
$S_i$	0,41	0,21	0,26	0,53	0,26	0,38	0,26	0,06	0,29	0,29
$u(x_i)$	3,25	3,25	4,24	5,37	9,10	3,07	8,17	4,08	4,62	4,23
$U(x_i)$	6,51	6,50	8,48	10,73	18,21	6,14	16,34	8,17	9,23	8,46

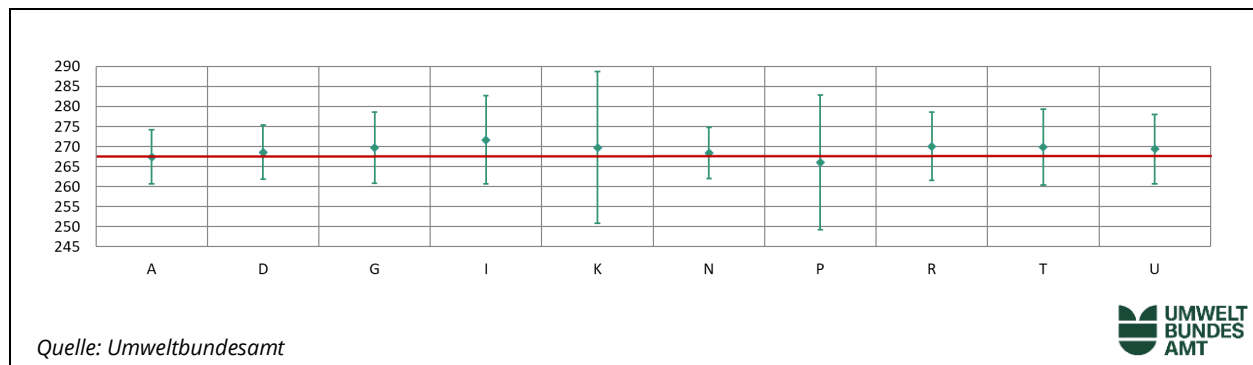
**Abbildung 134:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 2 (in nmol/mol).



**Tabelle 93:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 3 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 3;  $x^* = 269,6$ ;  $s^* = 0,61$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	267,5	268,9	269,6	272,0	269,8	268,5	266,4	269,8	270,1	269,6
$x_{i,2}$	267,5	268,5	269,8	271,6	269,9	268,7	266,0	270,3	269,8	269,4
$x_{i,3}$	267,2	268,3	269,7	271,4	269,6	268,0	265,8	270,0	269,7	269,1
$\bar{X}_i$	267,4	268,5	269,7	271,7	269,8	268,4	266,1	270,0	269,9	269,4
$S_i$	0,16	0,30	0,10	0,31	0,15	0,36	0,31	0,25	0,21	0,25
$u(x_i)$	3,37	3,38	4,41	5,52	9,44	3,18	8,41	4,24	4,74	4,34
$U(x_i)$	6,75	6,75	8,82	11,03	18,88	6,36	16,82	8,48	9,47	8,68

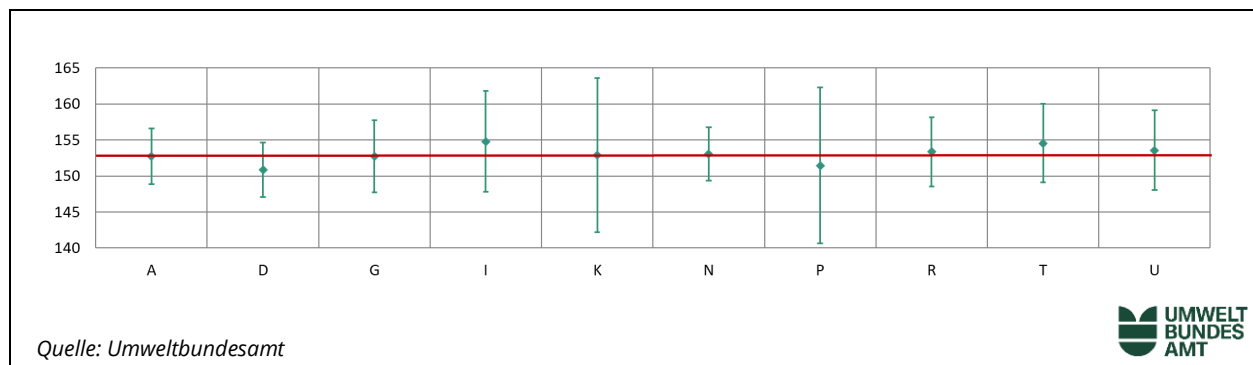
**Abbildung 135:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 3 (in nmol/mol).



**Tabelle 94:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 4 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 4;  $x^* = 153,1$ ;  $s^* = 0,93$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	152,6	150,8	152,8	154,4	153,0	152,8	151,2	153,3	154,3	153,3
$x_{i,2}$	152,6	150,8	152,7	154,9	152,8	153,1	151,5	153,2	154,4	153,5
$x_{i,3}$	153,0	151,0	152,8	155,1	152,9	153,3	151,7	153,6	154,9	153,9
$X_i$	152,7	150,9	152,8	154,8	152,9	153,1	151,5	153,4	154,5	153,6
$S_i$	0,19	0,11	0,06	0,36	0,10	0,25	0,25	0,21	0,32	0,31
$u(x_i)$	1,94	1,89	2,50	3,48	5,35	1,84	5,40	2,41	2,73	2,77
$U(x_i)$	3,89	3,79	5,00	6,97	10,70	3,68	10,80	4,82	5,46	5,54

**Abbildung 136:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 4 (in nmol/mol).



**Tabelle 95:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 5 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 5;  $x^* = 129,0$ ;  $s^* = 1,00$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	128,4	127,3	129,1	130,4	128,1	129,3	128,0	129,4	129,8	129,2
$x_{i,2}$	128,4	127,4	129,0	130,3	128,2	129,5	127,9	129,5	129,8	129,2
$x_{i,3}$	128,6	127,4	129,0	130,4	128,1	129,3	128,0	129,6	129,9	129,2
$X_i$	128,5	127,4	129,0	130,4	128,1	129,4	128,0	129,5	129,8	129,2
$S_i$	0,08	0,05	0,06	0,06	0,06	0,12	0,06	0,10	0,06	0,00
$u(x_i)$	1,62	1,60	2,11	3,05	4,48	1,57	4,78	2,03	2,29	2,47
$U(x_i)$	3,24	3,20	4,22	6,10	8,97	3,14	9,56	4,07	4,59	4,94

**Abbildung 137:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 5 (in nmol/mol).

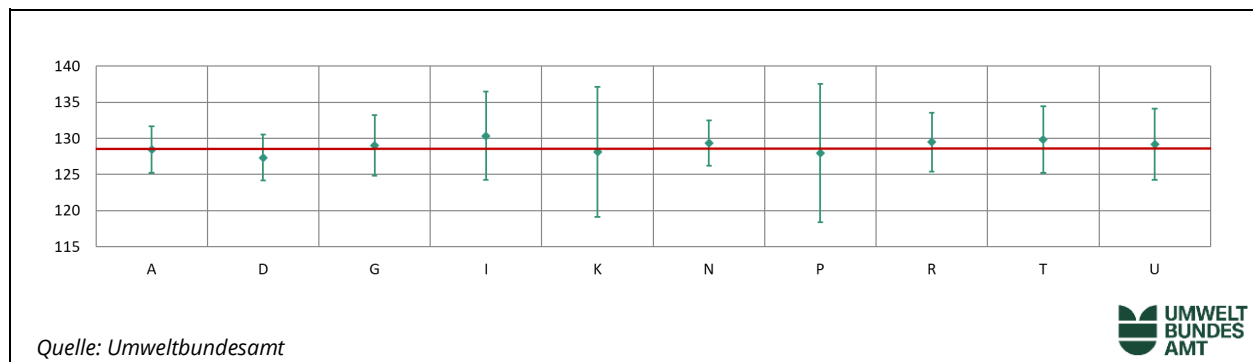




Tabelle 96: Ergebnisse für NO bei Durchgang 6 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 6;  $x^* = 44,2$ ;  $s^* = 0,75$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	44,0	42,9	43,8	45,7	43,7	44,8	44,0	44,1	45,2	44,3
$x_{i,2}$	44,1	42,9	43,8	45,8	43,8	44,7	43,9	44,2	45,2	44,3
$x_{i,3}$	44,1	42,9	43,8	45,8	43,7	44,9	43,9	44,2	45,2	44,3
$X_i$	44,1	42,9	43,8	45,8	43,7	44,8	43,9	44,2	45,2	44,3
$S_i$	0,06	0,03	0,00	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06	0,00	0,00
$u(x_i)$	0,61	0,55	1,59	1,59	1,53	0,66	2,58	0,87	0,85	1,66
$U(x_i)$	1,21	1,11	3,18	3,17	3,06	1,32	5,16	1,75	1,70	3,32

Abbildung 138: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 6 (in nmol/mol).

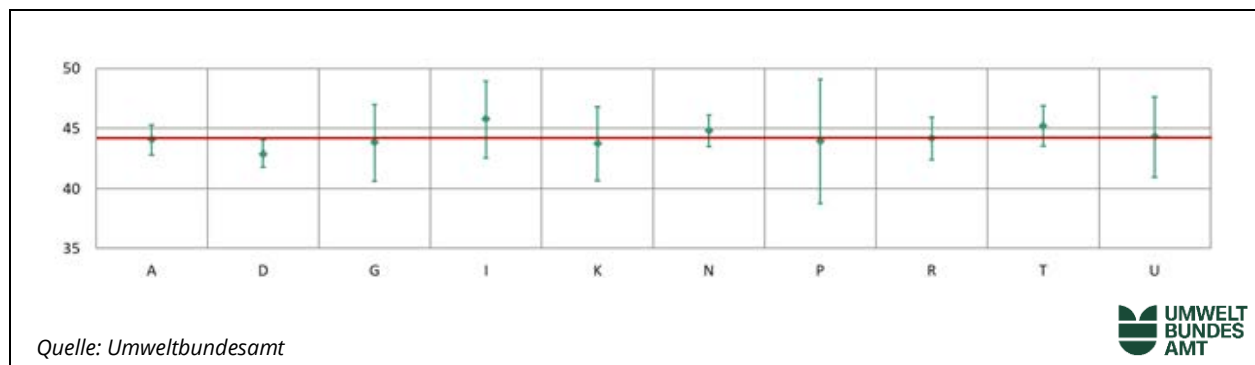


Tabelle 97: Ergebnisse für NO bei Durchgang 7 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 7;  $x^* = 78,9$ ;  $s^* = 0,87$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	78,5	77,3	78,9	80,8	77,9	79,4	78,4	79,1	79,6	78,9
$x_{i,2}$	78,6	77,3	79,0	80,9	77,8	79,3	78,4	79,4	79,6	78,8
$x_{i,3}$	78,4	77,4	79,0	80,7	78,1	79,4	78,5	79,1	79,5	78,8
$X_i$	78,5	77,4	79,0	80,8	77,9	79,4	78,4	79,2	79,6	78,8
$S_i$	0,11	0,08	0,06	0,10	0,15	0,06	0,06	0,17	0,06	0,06
$u(x_i)$	1,03	0,98	1,62	2,19	2,73	1,01	3,48	1,23	1,43	1,93
$U(x_i)$	2,06	1,95	3,24	4,38	5,46	2,02	6,97	2,45	2,85	3,86

Abbildung 139: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 7 (in nmol/mol).

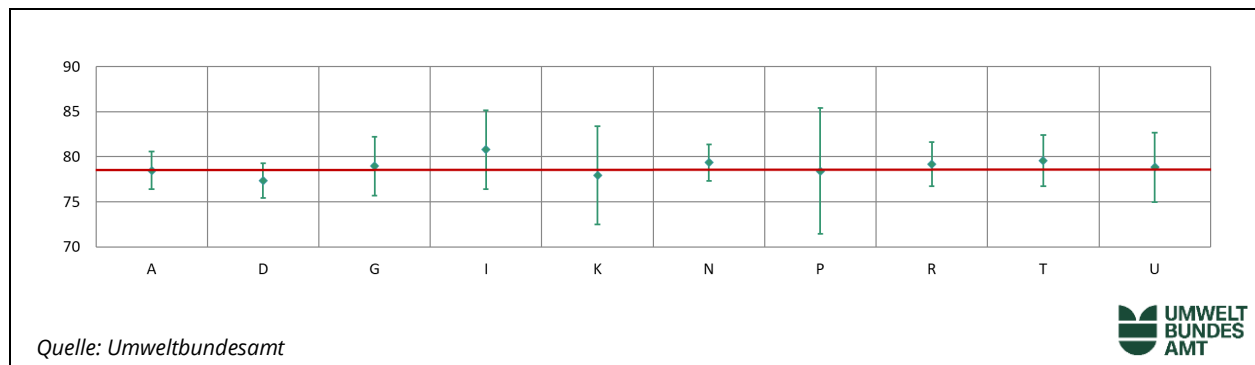


Tabelle 98: Ergebnisse für NO bei Durchgang 8 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 8;  $x^* = 40,7$ ;  $s^* = 0,79$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	40,3	39,2	40,4	42,3	40,1	41,1	40,6	40,6	41,3	40,6
$x_{i,2}$	40,3	39,2	40,4	42,2	40,0	41,3	40,5	40,6	41,4	40,5
$x_{i,3}$	40,4	39,2	40,5	42,1	40,0	41,3	40,4	40,7	41,4	40,6
$\bar{X}_i$	40,3	39,2	40,4	42,2	40,0	41,2	40,5	40,6	41,4	40,6
$S_{i,1}$	0,04	0,04	0,06	0,10	0,06	0,12	0,10	0,06	0,06	0,06
$u(x_i)$	0,60	0,50	1,59	1,52	1,40	0,63	2,49	0,63	0,79	1,64
$U(x_i)$	1,20	1,00	3,18	3,05	2,80	1,26	4,99	1,26	1,57	3,28

Abbildung 140: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 8 (in nmol/mol).

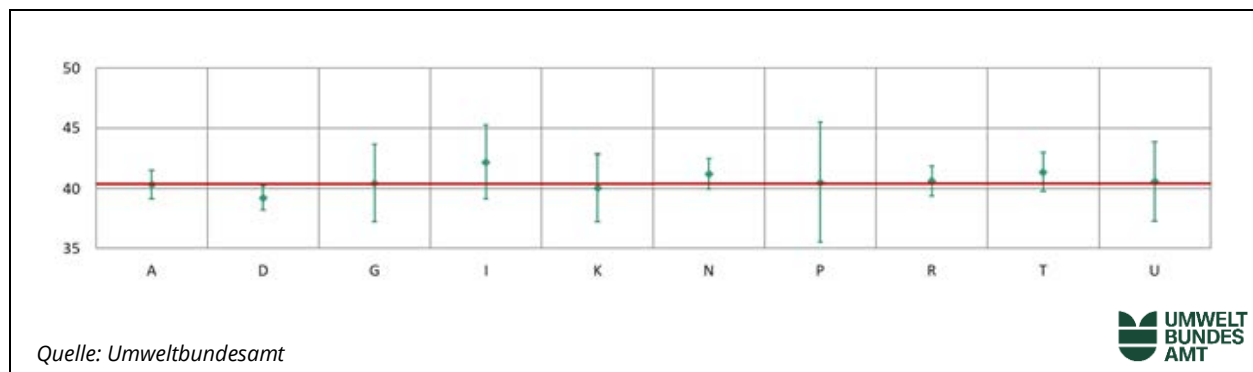


Tabelle 99: Ergebnisse für NO bei Durchgang 9 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 9;  $x^* = 39,0$ ;  $s^* = 0,83$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	38,6	37,8	39,0	40,5	38,2	39,6	38,9	39,1	39,6	38,8
$x_{i,2}$	38,6	37,9	39,0	40,5	38,3	39,6	38,9	39,1	39,5	38,7
$x_{i,3}$	38,6	37,8	39,0	40,5	38,3	39,7	38,8	39,1	39,6	38,8
$\bar{X}_i$	38,6	37,8	39,0	40,5	38,3	39,6	38,9	39,1	39,6	38,8
$S_{i,1}$	0,02	0,04	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,00	0,06	0,06
$u(x_i)$	0,65	0,48	1,59	1,49	1,34	0,61	2,45	0,87	0,75	1,63
$U(x_i)$	1,30	0,96	3,18	2,98	2,68	1,22	4,90	1,75	1,51	3,26

Abbildung 141: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 9 (in nmol/mol).

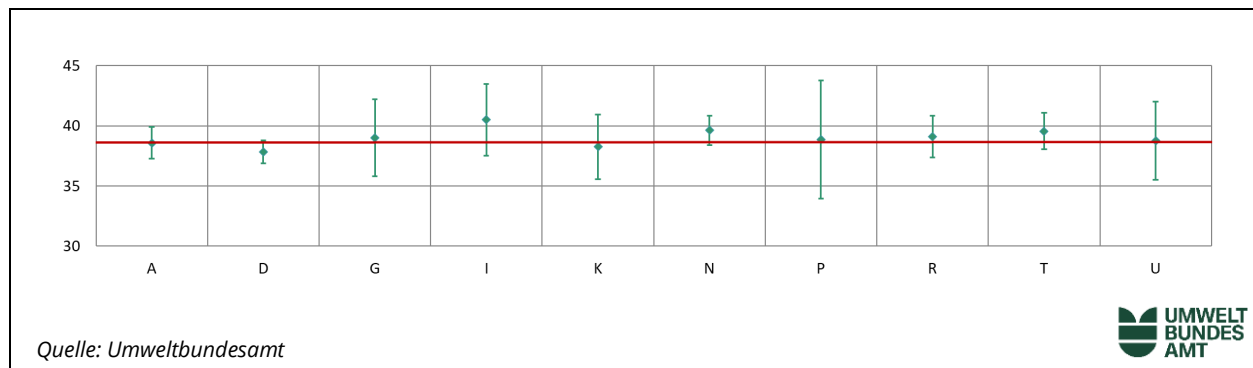


Tabelle 100: Ergebnisse für NO bei Durchgang 10 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 10;  $x^* = 27,0$ ;  $s^* = 0,59$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	26,7	26,0	26,8	27,7	26,5	27,5	26,9	26,9	27,5	26,7
$x_{i,2}$	26,6	26,0	27,0	27,7	26,5	27,5	26,9	26,8	27,5	26,7
$x_{i,3}$	26,6	26,0	27,0	27,7	26,4	27,5	27,0	26,9	27,4	26,8
$X_i$	26,6	26,0	26,9	27,7	26,5	27,5	26,9	26,9	27,5	26,7
$S_i$	0,04	0,01	0,12	0,00	0,06	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06
$u(x_i)$	0,54	0,40	1,59	1,28	0,93	0,51	2,14	0,91	0,57	1,58
$U(x_i)$	1,08	0,80	3,18	2,55	1,85	1,02	4,28	1,82	1,13	3,16

Abbildung 142: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 10 (in nmol/mol).

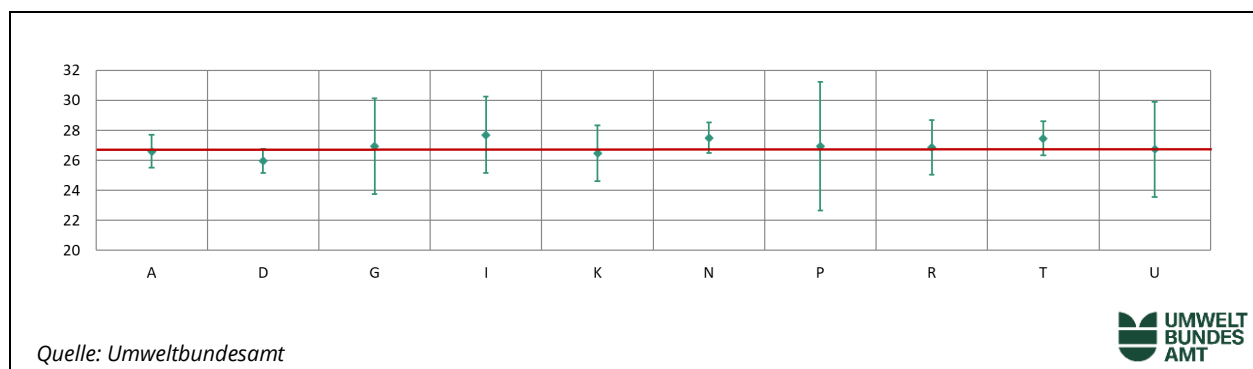
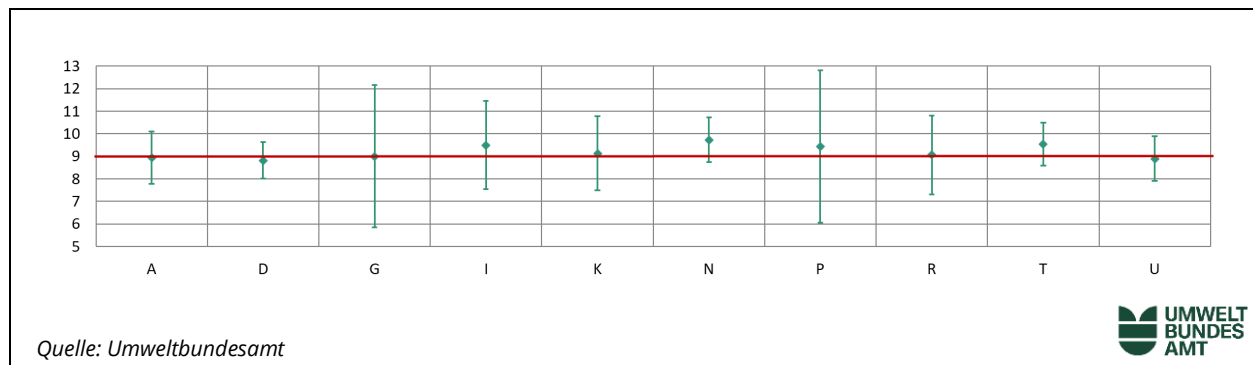


Tabelle 101: Ergebnisse für NO bei Durchgang 11 (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 11;  $x^* = 9,2$ ;  $s^* = 0,36$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	8,9	8,8	9,0	9,5	9,1	9,8	9,4	9,0	9,5	8,9
$x_{i,2}$	9,0	8,8	9,0	9,4	9,2	9,6	9,5	9,1	9,5	8,9
$x_{i,3}$	8,9	8,8	9,0	9,6	9,1	9,8	9,4	9,1	9,6	8,9
$X_i$	8,9	8,8	9,0	9,5	9,1	9,7	9,4	9,1	9,5	8,9
$S_i$	0,07	0,02	0,00	0,10	0,06	0,12	0,06	0,06	0,06	0,00
$u(x_i)$	0,58	0,40	1,58	0,98	0,82	0,50	1,69	0,87	0,48	0,50
$U(x_i)$	1,16	0,81	3,16	1,96	1,64	1,00	3,38	1,75	0,95	1,00

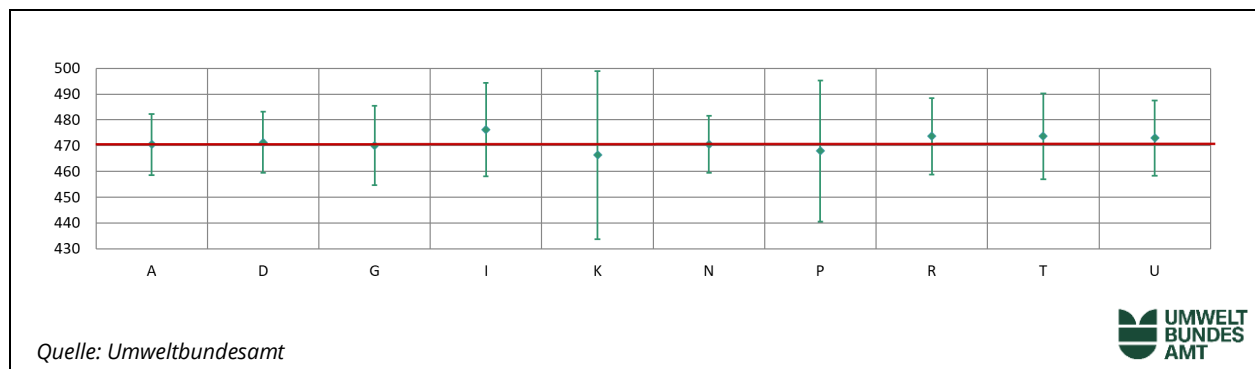
Abbildung 143: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 11 (in nmol/mol).



**Tabelle 102:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 12 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 12;  $x^* = 471,4$ ;  $s^* = 3,48$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	470,3	471,4	470,3	476,3	466,2	470,4	467,8	473,8	473,8	472,9
$x_{i,2}$	470,6	471,3	470,0	476,3	466,6	470,6	468,0	473,6	473,6	473,0
$x_{i,3}$	470,4	471,1	470,1	476,2	466,3	470,6	468,0	473,4	473,4	473,0
$X_i$	470,4	471,3	470,1	476,3	466,4	470,5	467,9	473,6	473,6	473,0
$S_i$	0,15	0,16	0,15	0,06	0,21	0,12	0,12	0,20	0,20	0,06
$u(x_i)$	5,92	5,90	7,69	9,09	16,32	5,53	13,71	7,44	8,29	7,28
$U(x_i)$	11,84	11,81	15,38	18,19	32,64	11,06	27,42	14,88	16,59	14,56

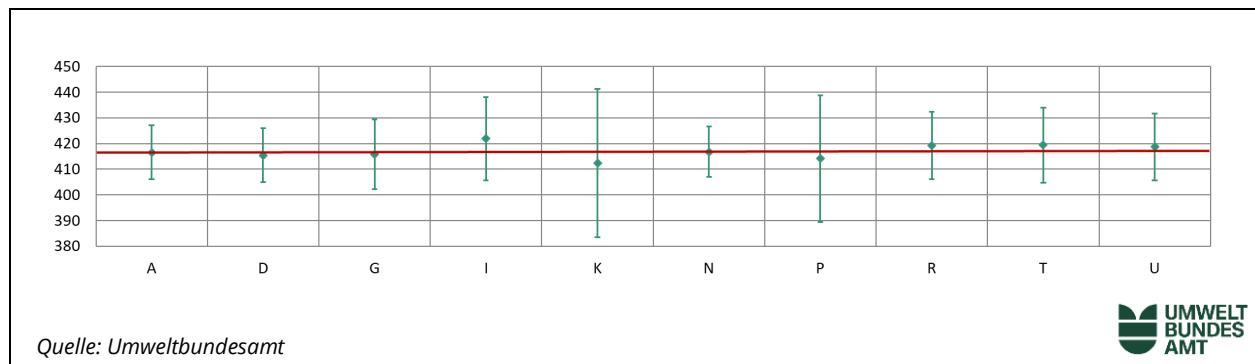
**Abbildung 144:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 12 (in nmol/mol).



**Tabelle 103:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 13 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 13;  $x^* = 417,0$ ;  $s^* = 3,38$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	416,5	415,6	415,8	422,0	412,3	416,8	414,2	419,1	419,4	418,7
$x_{i,2}$	416,5	415,4	415,8	421,7	412,3	416,7	414,1	419,2	419,4	418,7
$x_{i,3}$	416,6	415,3	415,7	421,9	412,3	416,8	414,0	419,2	419,2	418,7
$X_i$	416,5	415,4	415,8	421,9	412,3	416,8	414,1	419,2	419,3	418,7
$S_i$	0,04	0,14	0,06	0,15	0,00	0,06	0,10	0,06	0,12	0,00
$u(x_i)$	5,27	5,21	6,80	8,14	14,43	4,90	12,29	6,58	7,34	6,49
$U(x_i)$	10,54	10,42	13,60	16,28	28,86	9,80	24,58	13,17	14,69	12,98

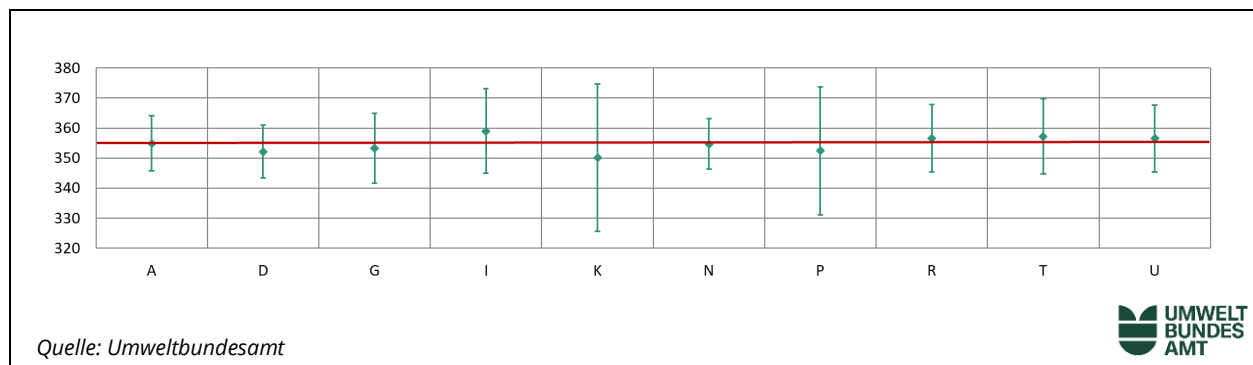
**Abbildung 145:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 13 (in nmol/mol).



**Tabelle 104:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 14 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 14;  $x^* = 354,7$ ;  $s^* = 3,29$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	355,0	352,1	353,3	358,9	350,1	354,7	352,5	356,6	357,2	356,5
$x_{i,2}$	354,8	352,1	353,3	359,1	350,0	354,7	352,4	356,5	357,2	356,6
$x_{i,3}$	354,9	352,2	353,2	359,1	350,2	354,8	352,4	356,8	357,3	356,6
$X_i$	354,9	352,1	353,3	359,0	350,1	354,7	352,4	356,6	357,2	356,6
$S_i$	0,08	0,08	0,06	0,12	0,10	0,06	0,06	0,15	0,06	0,06
$u(x_i)$	4,58	4,41	5,78	7,04	12,25	4,18	10,67	5,60	6,26	5,58
$U(x_i)$	9,15	8,82	11,56	14,09	24,51	8,36	21,34	11,20	12,51	11,16

**Abbildung 146:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 14 (in nmol/mol).



**Tabelle 105:** Ergebnisse für NO bei Durchgang 15 (in nmol/mol).  
Parameter: NO; Durchgang 15;  $x^* = 471,3$ ;  $s^* = 3,46$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	471,1	470,2	470,4	476,3	466,6	470,4	468,2	473,9	473,4	473,0
$x_{i,2}$	471,0	469,9	470,4	476,4	466,3	470,4	468,1	473,9	473,1	473,0
$x_{i,3}$	471,0	470,0	470,3	476,3	466,6	470,4	468,2	473,6	472,9	473,3
$X_i$	471,0	470,0	470,4	476,3	466,5	470,4	468,2	473,8	473,1	473,1
$S_i$	0,05	0,16	0,06	0,06	0,17	0,00	0,06	0,17	0,25	0,17
$u(x_i)$	6,02	5,89	7,70	9,11	16,33	5,53	13,71	7,44	8,29	7,28
$U(x_i)$	12,04	11,78	15,40	18,21	32,65	11,06	27,43	14,89	16,58	14,56

**Abbildung 147:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 15 (in nmol/mol).

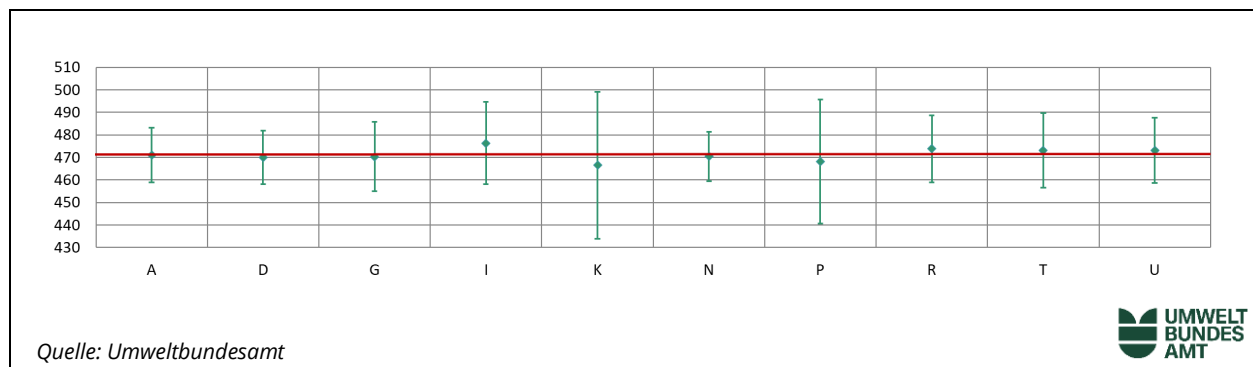
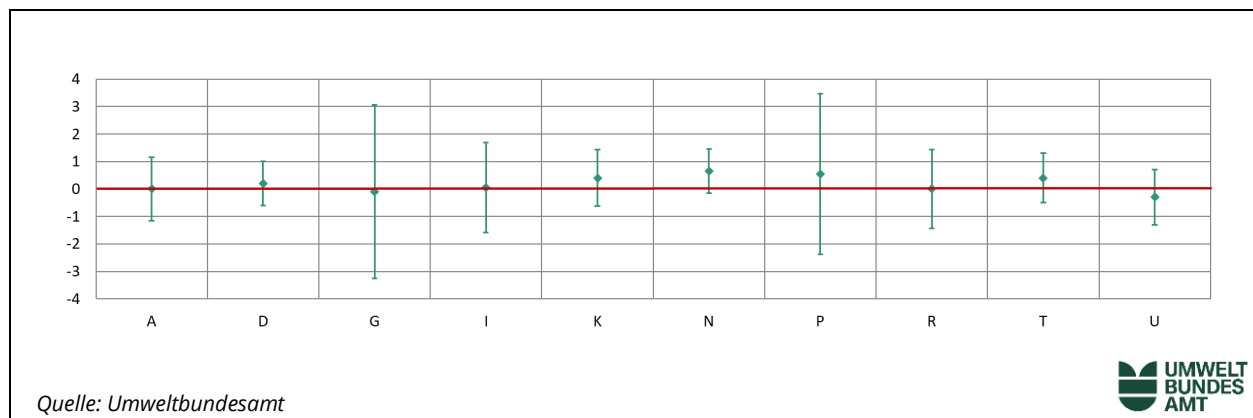


Tabelle 106: Ergebnisse für NO bei Nullgas (in nmol/mol).

Parameter: NO; Durchgang 0 (NG2);  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,35$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	0,0	0,2	-0,1	0,1	0,4	0,7	0,6	0,0	0,5	-0,3
$x_{i,2}$	0,0	0,2	-0,1	0,0	0,4	0,6	0,5	0,0	0,3	-0,3
$X_i$	0,0	0,2	-0,1	0,1	0,4	0,7	0,6	0,0	0,4	-0,3
$S_i$	0,01	0,03	0,00	0,07	0,00	0,07	0,07	0,00	0,14	0,02
$u(x_i)$	0,58	0,40	1,58	0,81	0,51	0,40	1,46	0,72	0,45	0,50
$U(x_i)$	1,15	0,80	3,16	1,63	1,03	0,80	2,92	1,44	0,90	1,00

Abbildung 148: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO-Durchgang 0 (Nullgas 2) (in nmol/mol).

**Ergebnisse für NO<sub>2</sub>**Tabelle 107: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 0;  $x^* = 0,0$ ;  $s^* = 0,22$ 

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	-0,6	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	-0,1	0,6	-0,2
$x_{i,2}$	-0,6	0,0	-0,1	0,2	0,1	0,0	-0,3	0,6	-0,2
$X_i$	-0,6	0,0	-0,1	0,2	0,2	0,0	-0,2	0,6	-0,2
$S_i$	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00	0,14	0,00	0,00
$u(x_i)$	1,00	0,70	0,81	0,51	0,70	1,45	0,94	0,74	0,50
$U(x_i)$	2,01	1,40	1,61	1,02	1,40	2,91	1,88	1,48	1,00

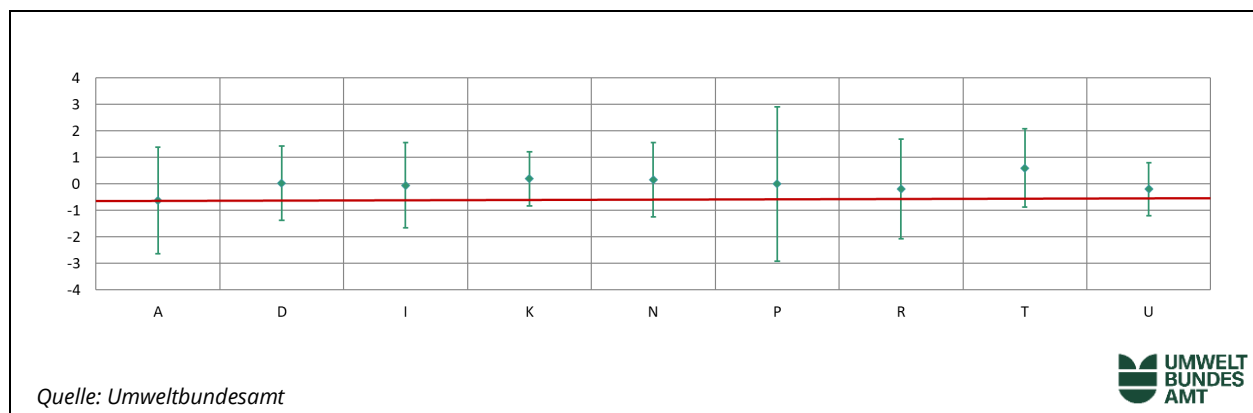
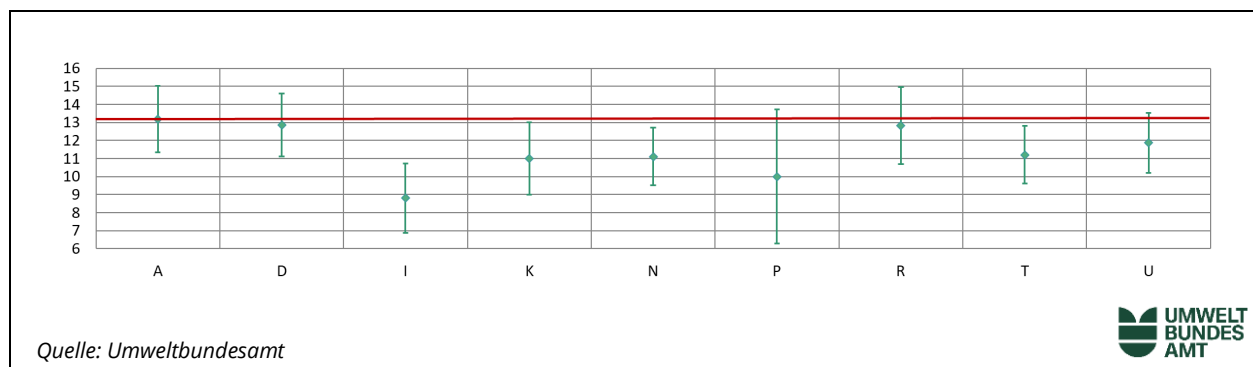
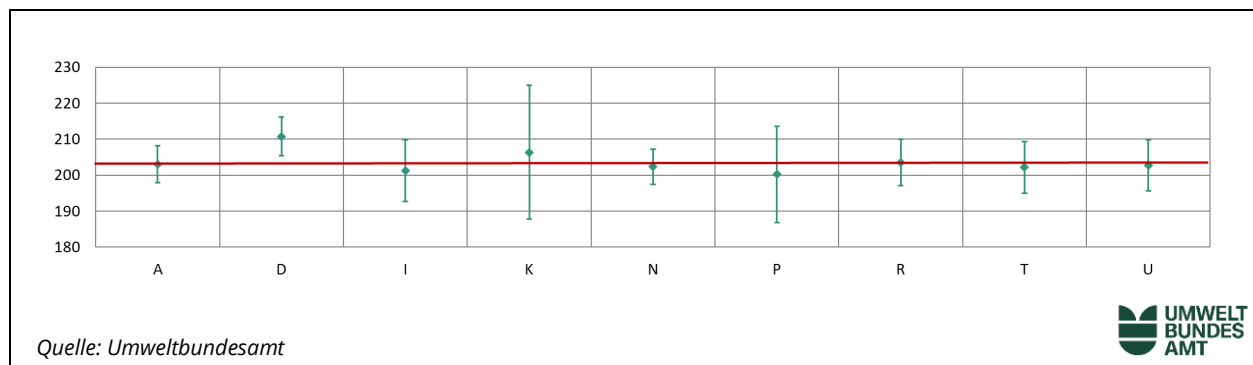
Abbildung 149: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

Tabelle 108: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 1 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 1;  $x^* = 11,2$ ;  $s^* = 1,48$ 

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	13,2	12,9	8,9	11,2	10,9	9,6	12,7	11,1	11,7
$x_{i,2}$	13,1	12,9	8,8	10,9	11,2	10,0	12,8	11,2	11,9
$x_{i,3}$	13,3	12,9	8,7	10,9	11,2	10,4	13,0	11,3	12,0
$\bar{X}_i$	13,2	12,9	8,8	11,0	11,1	10,0	12,8	11,2	11,9
$S_i$	0,12	0,01	0,10	0,17	0,17	0,40	0,15	0,10	0,15
$u(x_i)$	0,92	0,87	0,95	0,99	0,80	1,85	1,07	0,80	0,83
$U(x_i)$	1,83	1,74	1,91	1,99	1,60	3,71	2,14	1,60	1,66

Abbildung 150: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 1 (in nmol/mol).Tabelle 109: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 2 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 2;  $x^* = 202,8$ ;  $s^* = 1,95$ 

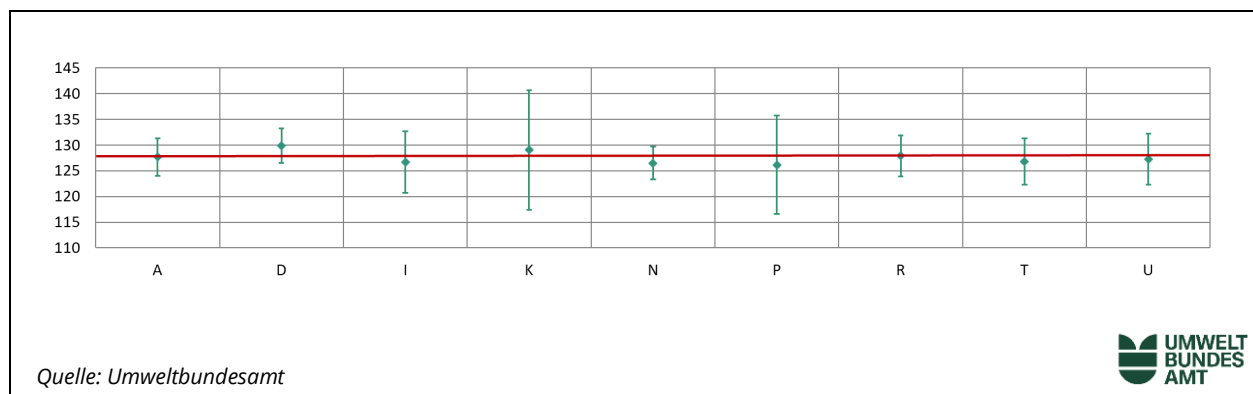
	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	203,1	210,7	200,9	205,9	201,9	199,6	203,3	201,8	202,4
$x_{i,2}$	203,2	210,9	201,5	206,7	202,5	200,5	203,6	202,4	203,0
$x_{i,3}$	203,0	210,9	201,3	206,4	202,6	200,7	203,7	202,3	202,9
$\bar{X}_i$	203,1	210,8	201,2	206,3	202,3	200,3	203,5	202,2	202,8
$S_i$	0,10	0,13	0,31	0,40	0,38	0,59	0,21	0,32	0,32
$u(x_i)$	2,58	2,68	4,29	9,29	2,44	6,69	3,22	3,58	3,53
$U(x_i)$	5,17	5,36	8,58	18,57	4,88	13,38	6,44	7,17	7,06

Abbildung 151: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 2 (in nmol/mol).

**Tabelle 110:** Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 4 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 4;  $x^* = 127,3$ ;  $s^* = 1,06$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	127,6	129,9	126,6	129,1	126,2	125,8	127,7	126,7	127,0
$x_{i,2}$	127,8	129,8	126,8	129,2	126,5	126,3	128,0	126,9	127,3
$x_{i,3}$	127,6	129,9	126,8	128,9	126,8	126,4	128,0	126,9	127,4
$\bar{X}_i$	127,7	129,9	126,7	129,1	126,5	126,2	127,9	126,8	127,2
$S_{i,}$	0,10	0,06	0,12	0,15	0,30	0,32	0,17	0,12	0,21
$u(x_i)$	1,85	1,68	2,99	5,81	1,59	4,77	2,00	2,26	2,49
$U(x_i)$	3,70	3,36	5,97	11,62	3,18	9,54	3,99	4,53	4,98

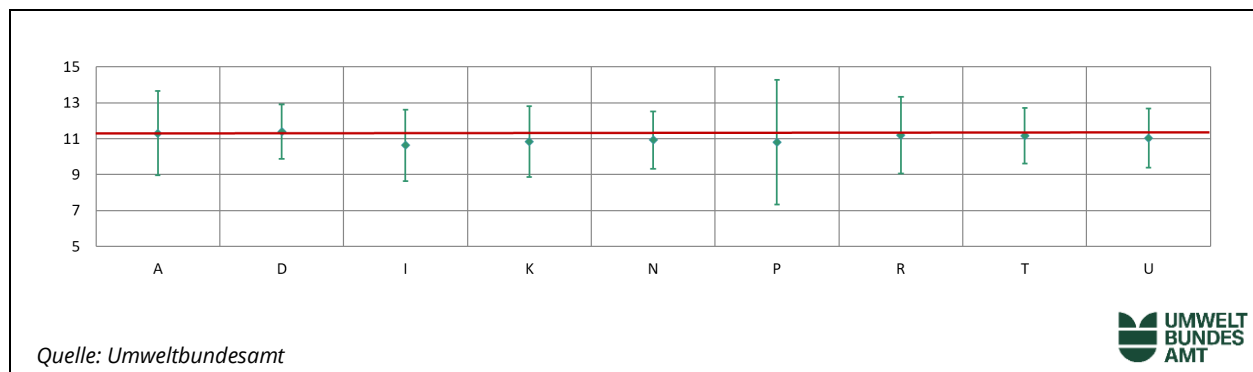
**Abbildung 152:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 4 (in nmol/mol).



**Tabelle 111:** Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 5 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 5;  $x^* = 11,0$ ;  $s^* = 0,28$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	11,3	11,4	10,7	10,9	11,0	10,7	11,2	11,2	11,0
$x_{i,2}$	11,4	11,4	10,6	10,9	10,8	10,8	11,1	11,2	11,0
$x_{i,3}$	11,3	11,4	10,6	10,7	11,0	10,9	11,3	11,1	11,1
$\bar{X}_i$	11,3	11,4	10,6	10,8	10,9	10,8	11,2	11,2	11,0
$S_{i,}$	0,04	0,02	0,06	0,12	0,12	0,10	0,10	0,06	0,06
$u(x_i)$	1,17	0,77	0,99	0,99	0,80	1,73	1,07	0,78	0,82
$U(x_i)$	2,34	1,53	1,98	1,97	1,60	3,47	2,14	1,56	1,65

**Abbildung 153:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 5 (in nmol/mol).

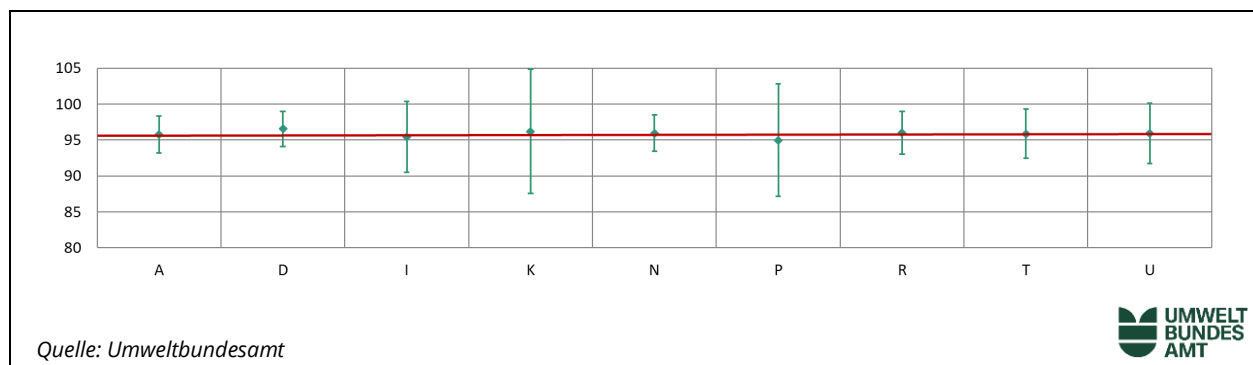




**Tabelle 112:** Ergebnisse für  $\text{NO}_2$  bei Durchgang 6 (in nmol/mol).  
Parameter:  $\text{NO}_2$ ; Durchgang 6;  $x^* = 95,9$ ;  $s^* = 0,30$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	95,9	96,6	95,4	96,2	96,1	94,9	96,1	95,9	95,8
$x_{i,2}$	95,7	96,5	95,4	96,2	96,0	95,0	96,0	95,9	95,9
$x_{i,3}$	95,6	96,6	95,5	96,2	95,8	95,0	95,9	95,8	96,0
$\bar{X}_i$	95,7	96,5	95,4	96,2	96,0	95,0	96,0	95,9	95,9
$S_{i,1}$	0,13	0,01	0,06	0,00	0,15	0,06	0,10	0,06	0,10
$u(x_i)$	1,29	1,23	2,45	4,33	1,26	3,92	1,50	1,72	2,10
$U(x_i)$	2,58	2,47	4,90	8,66	2,52	7,84	3,00	3,44	4,20

**Abbildung 154:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $\text{NO}_2$ -Durchgang 6 (in nmol/mol).



**Tabelle 113:** Ergebnisse für  $\text{NO}_2$  bei Durchgang 7 (in nmol/mol).  
Parameter:  $\text{NO}_2$ ; Durchgang 7;  $x^* = 10,8$ ;  $s^* = 0,27$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	10,9	11,1	10,0	10,8	10,7	10,4	10,8	11,1	10,7
$x_{i,2}$	10,8	11,1	10,1	10,8	10,9	10,6	10,6	11,1	10,9
$x_{i,3}$	10,9	11,1	10,1	10,7	10,8	10,6	10,8	11,2	10,8
$\bar{X}_i$	10,9	11,1	10,1	10,8	10,8	10,5	10,7	11,1	10,8
$S_{i,1}$	0,05	0,04	0,06	0,06	0,10	0,12	0,12	0,06	0,10
$u(x_i)$	0,97	0,73	0,98	0,99	0,80	1,74	1,03	0,78	0,82
$U(x_i)$	1,94	1,47	1,96	1,97	1,60	3,47	2,07	1,55	1,64

**Abbildung 155:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den  $\text{NO}_2$ -Durchgang 7 (in nmol/mol).

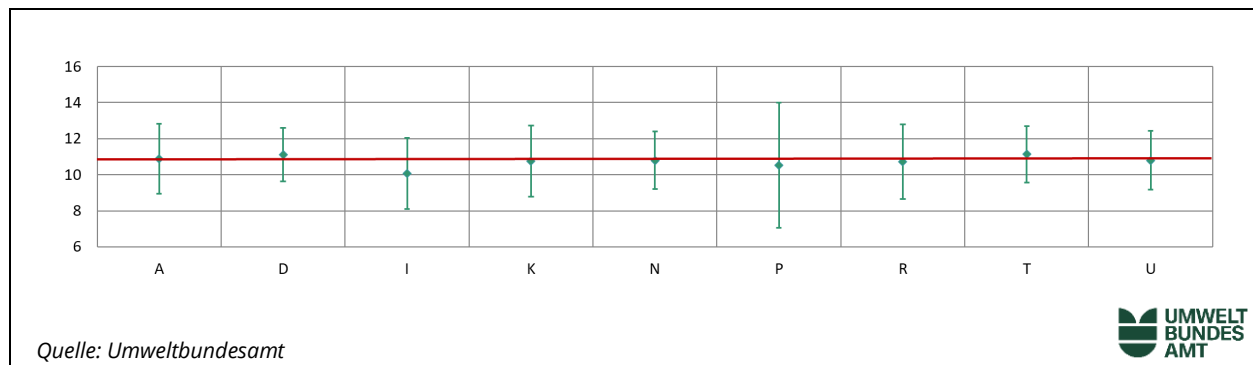
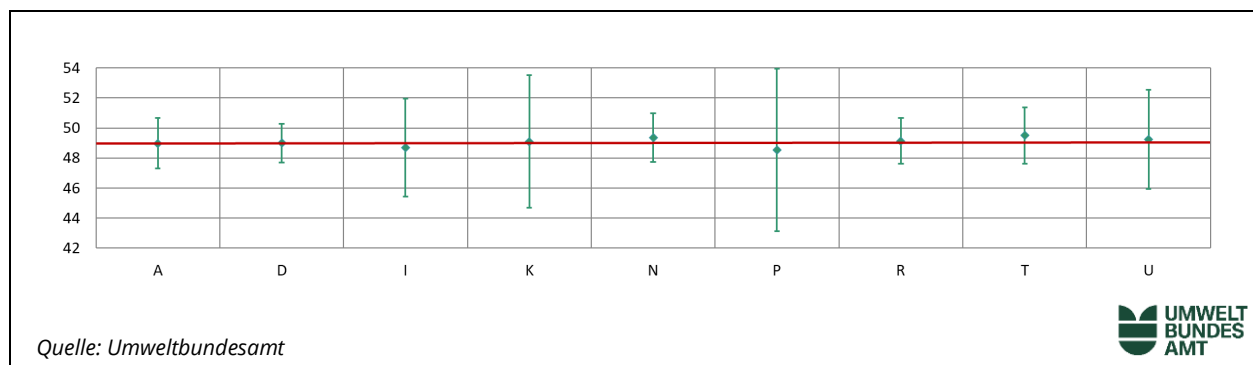


Tabelle 114: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 8 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 8;  $x^* = 49,1$ ;  $s^* = 0,32$ 

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	49,1	49,1	48,6	49,0	49,4	48,5	49,2	49,5	49,1
$x_{i,2}$	49,0	49,0	48,8	49,2	49,4	48,5	49,1	49,5	49,3
$x_{i,3}$	48,9	48,9	48,7	49,1	49,3	48,6	49,1	49,5	49,3
$\bar{X}_i$	49,0	49,0	48,7	49,1	49,4	48,5	49,1	49,5	49,2
$S_{i,1}$	0,08	0,07	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06	0,00	0,12
$u(x_i)$	0,84	0,64	1,64	2,21	0,81	2,71	0,77	0,94	1,65
$U(x_i)$	1,68	1,29	3,28	4,42	1,62	5,42	1,53	1,88	3,30

Abbildung 156: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 8 (in nmol/mol).Tabelle 115: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 9 (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 9;  $x^* = 10,6$ ;  $s^* = 0,26$ 

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	10,5	10,7	10,4	10,5	10,9	10,3	10,4	11,1	10,6
$x_{i,2}$	10,4	10,7	10,5	10,6	11,0	10,4	10,5	11,0	10,7
$x_{i,3}$	10,5	10,7	10,3	10,7	10,7	10,5	10,4	11,0	10,7
$\bar{X}_i$	10,5	10,7	10,4	10,6	10,9	10,4	10,4	11,0	10,7
$S_{i,1}$	0,01	0,02	0,10	0,10	0,15	0,10	0,06	0,06	0,06
$u(x_i)$	0,86	0,72	0,99	0,98	0,80	1,73	1,03	0,77	0,81
$U(x_i)$	1,73	1,43	1,98	1,95	1,60	3,46	2,07	1,55	1,63

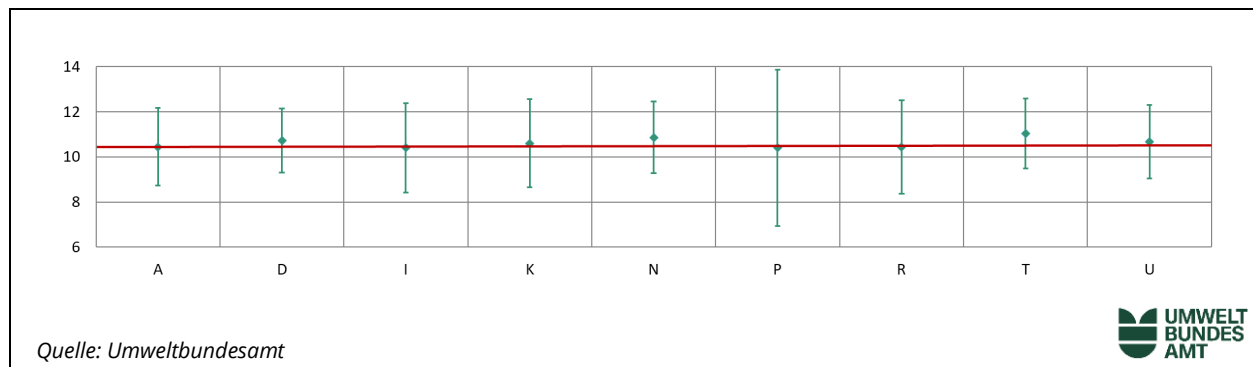
Abbildung 157: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 9 (in nmol/mol).

Tabelle 116: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 10 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 10;  $\bar{x}^* = 22,7$ ;  $s^* = 0,30$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	22,4	22,6	22,9	22,6	22,8	22,3	22,5	23,2	22,8
$x_{i,2}$	22,4	22,6	23,0	22,5	23,0	22,4	22,5	23,1	22,7
$x_{i,3}$	22,4	22,6	23,0	22,6	23,0	22,3	22,6	23,1	22,8
$\bar{X}_i$	22,4	22,6	23,0	22,6	22,9	22,3	22,5	23,1	22,8
$S_{i,}$	0,01	0,02	0,06	0,06	0,12	0,06	0,06	0,06	0,06
$u(x_i)$	0,79	0,71	1,21	1,02	0,80	2,03	1,07	0,85	1,49
$U(x_i)$	1,59	1,43	2,42	2,03	1,60	4,06	2,14	1,70	2,98

Abbildung 158: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 10 (in nmol/mol).

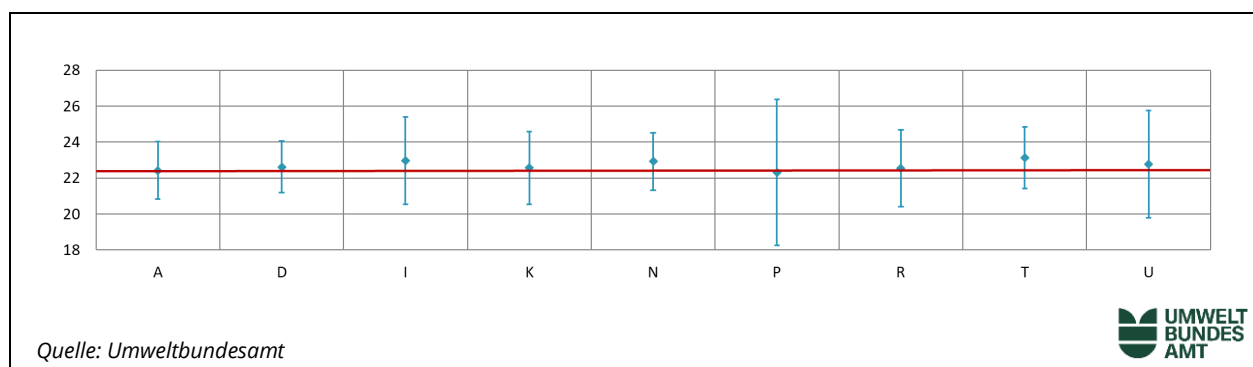
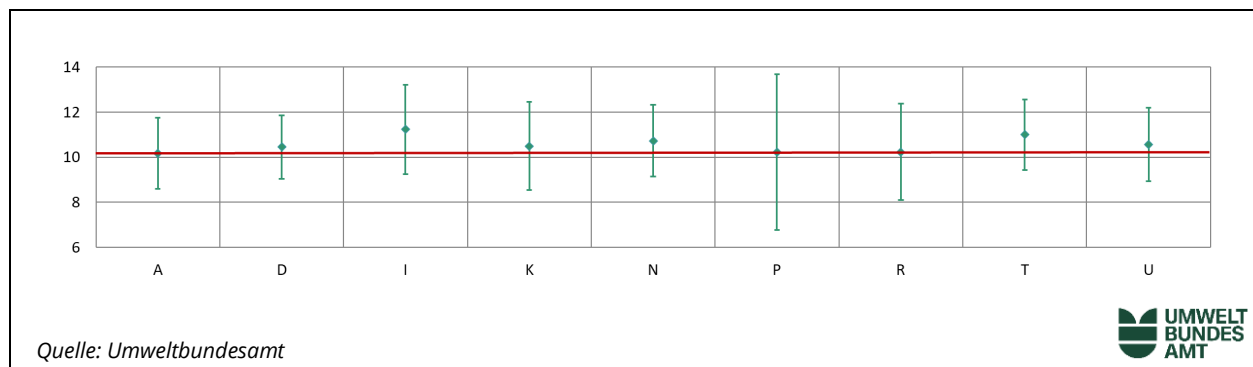


Tabelle 117: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 11 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 11;  $\bar{x}^* = 10,6$ ;  $s^* = 0,36$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	10,2	10,5	11,3	10,6	10,7	10,1	10,2	11,0	10,6
$x_{i,2}$	10,1	10,4	11,3	10,4	10,8	10,2	10,2	11,1	10,5
$x_{i,3}$	10,2	10,4	11,1	10,5	10,7	10,4	10,3	10,9	10,6
$\bar{X}_i$	10,2	10,5	11,2	10,5	10,7	10,2	10,2	11,0	10,6
$S_{i,}$	0,08	0,05	0,12	0,10	0,06	0,15	0,06	0,10	0,06
$u(x_i)$	0,79	0,71	0,99	0,97	0,80	1,72	1,07	0,78	0,81
$U(x_i)$	1,58	1,41	1,99	1,95	1,60	3,45	2,14	1,56	1,63

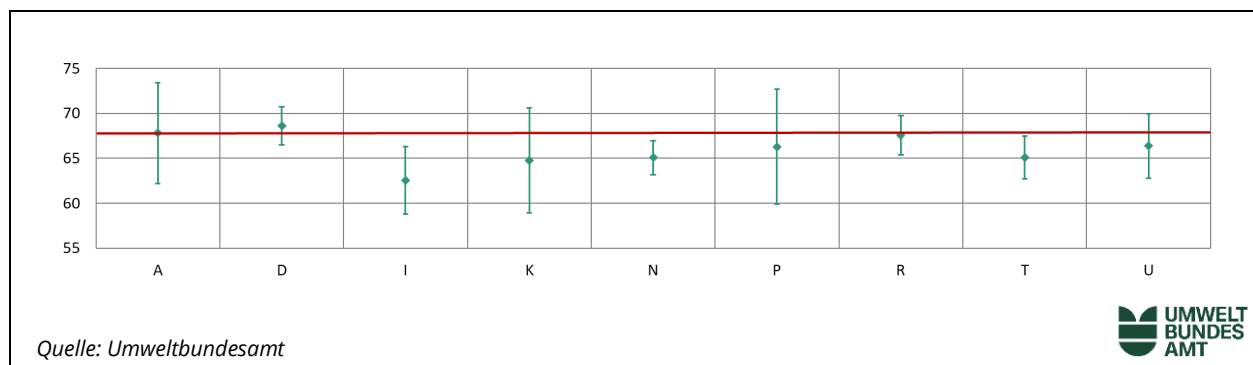
Abbildung 159: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 11 (in nmol/mol).



**Tabelle 118:** Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 13 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 13;  $\bar{x}^* = 65,8$ ;  $s^* = 1,47$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	67,6	68,5	62,5	64,8	65,1	66,0	67,4	65,1	66,3
$x_{i,2}$	67,8	68,7	62,6	64,6	65,0	66,4	67,6	65,1	66,3
$x_{i,3}$	68,0	68,6	62,6	64,9	65,1	66,5	67,7	65,1	66,5
$\bar{X}_i$	67,8	68,6	62,6	64,8	65,1	66,3	67,6	65,1	66,4
$S_{i,1}$	0,18	0,10	0,06	0,15	0,06	0,26	0,15	0,00	0,12
$u(x_i)$	2,80	1,05	1,88	2,91	0,95	3,18	1,09	1,20	1,79
$U(x_i)$	5,60	2,10	3,75	5,83	1,90	6,36	2,18	2,40	3,58

**Abbildung 160:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 13 (in nmol/mol).



**Tabelle 119:** Ergebnisse für NO<sub>2</sub> bei Durchgang 14 (in nmol/mol).  
Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 14;  $\bar{x}^* = 128,3$ ;  $s^* = 1,71$

	Teilnehmer:innen								
	A	D	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	129,7	132,4	125,6	128,1	127,3	128,5	129,8	127,1	128,6
$x_{i,2}$	129,7	132,6	125,5	128,2	127,5	128,8	129,7	127,3	128,6
$x_{i,3}$	129,7	132,6	125,6	127,7	127,1	128,8	130,1	127,2	128,6
$\bar{X}_i$	129,7	132,5	125,6	128,0	127,3	128,7	129,9	127,2	128,6
$S_{i,1}$	0,03	0,09	0,06	0,26	0,20	0,17	0,21	0,10	0,00
$u(x_i)$	2,66	1,63	2,97	5,76	1,60	4,80	2,09	2,26	2,51
$U(x_i)$	5,32	3,26	5,94	11,52	3,20	9,61	4,18	4,53	5,02

**Abbildung 161:** Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 14 (in nmol/mol).

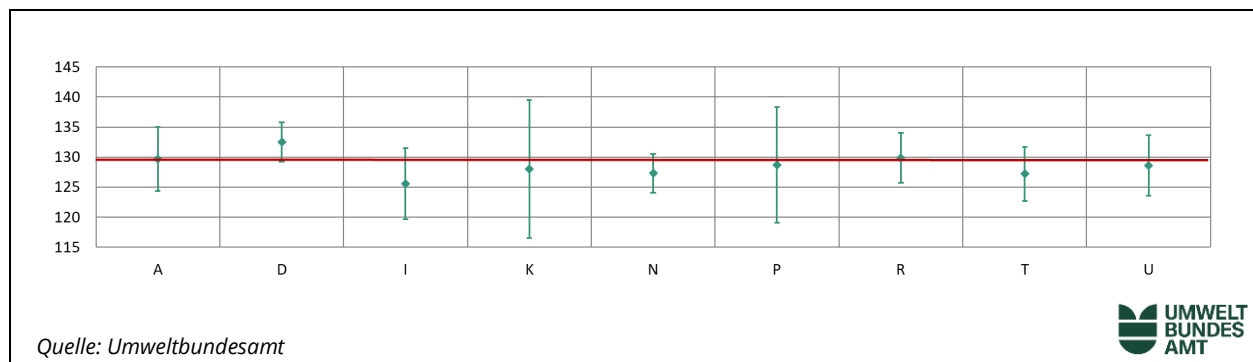
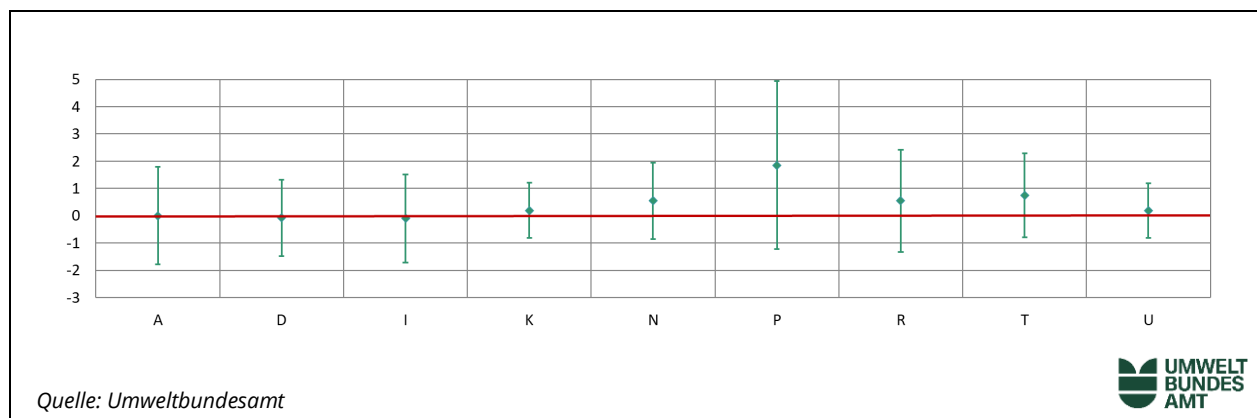


Tabelle 120: Ergebnisse für NO<sub>2</sub> Nullgas (in nmol/mol).Parameter: NO<sub>2</sub>; Durchgang 0 (Nullgas 2);  $x^* = 0,4$ ;  $s^* = 0,45$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	I	K	N	P	R	T	U	
$x_{i,1}$	0,2	-0,1	-0,1	0,2	0,6	2,1	0,7	0,8	0,3	
$x_{i,2}$	-0,2	-0,1	-0,1	0,2	0,5	1,6	0,4	0,7	0,1	
$\bar{X}_i$	0,0	-0,1	-0,1	0,2	0,6	1,9	0,6	0,8	0,2	
$S_{i,1}$	0,24	0,00	0,00	0,00	0,07	0,35	0,21	0,07	0,10	
$u(x_i)$	0,89	0,70	0,81	0,51	0,70	1,54	0,94	0,77	0,50	
$U(x_i)$	1,79	1,40	1,61	1,02	1,40	3,08	1,88	1,54	1,00	

Abbildung 162: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den NO<sub>2</sub>-Durchgang 0 (NG2) (in nmol/mol).

### Ergebnisse für SO<sub>2</sub>

Tabelle 121: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 0 (Nullgas) (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 0;  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,14$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	-0,1	0,0	0,3	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0
$x_{i,2}$	-0,1	0,0	0,3	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
$\bar{X}_i$	-0,1	0,0	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
$S_{i,1}$	0,01	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,14
$u(x_i)$	0,19	0,15	1,52	0,62	0,52	0,40	5,03	0,57	0,51	0,50
$U(x_i)$	0,39	0,31	3,04	1,24	1,05	0,80	10,07	1,13	1,02	1,00

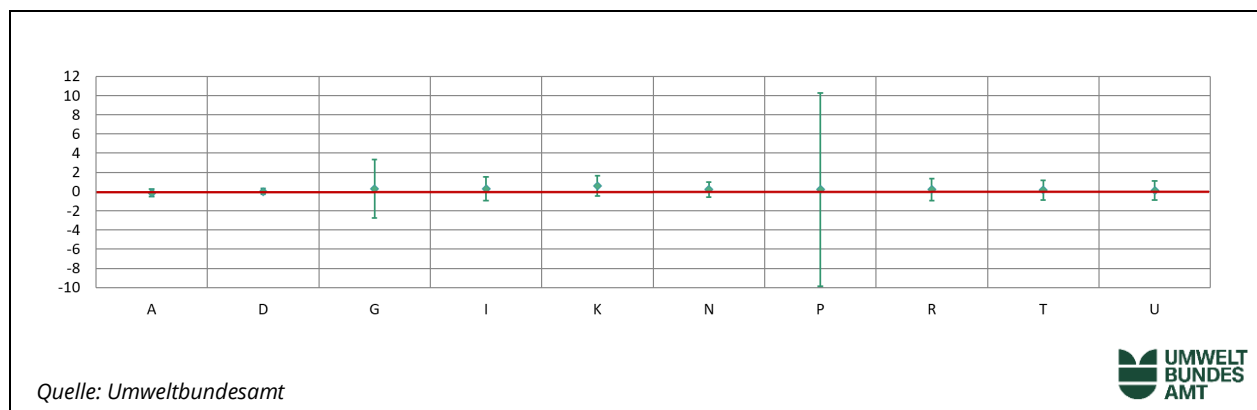
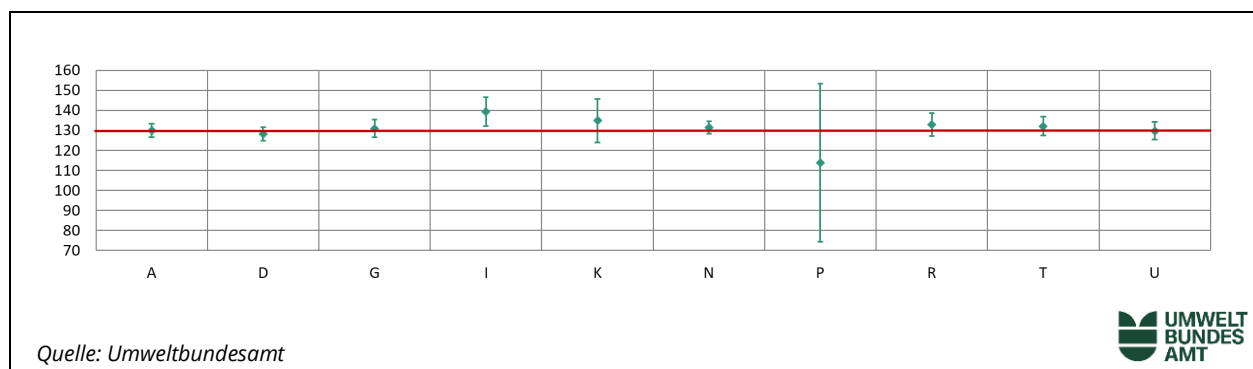
Abbildung 163: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang bei Nullgas (in nmol/mol).

Tabelle 122: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 1 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 1;  $x^* = 131,4$ ;  $s^* = 3,03$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	129,9	128,1	130,8	138,9	134,7	131,2	113,3	132,4	132,0	129,5
$x_{i,2}$	130,1	128,3	131,0	139,8	134,9	131,6	113,9	133,1	132,1	129,8
$x_{i,3}$	130,0	128,3	131,0	139,3	134,8	131,5	114,1	132,9	132,2	129,8
$X_i$	130,0	128,2	130,9	139,3	134,8	131,4	113,8	132,8	132,1	129,7
$S_i$	0,11	0,14	0,12	0,45	0,10	0,21	0,42	0,36	0,10	0,17
$u(x_i)$	1,66	1,67	2,19	3,56	5,39	1,59	19,73	2,85	2,34	2,21
$U(x_i)$	3,32	3,33	4,38	7,12	10,78	3,18	39,46	5,70	4,68	4,42

Abbildung 164: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 1 (in nmol/mol).Tabelle 123: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 2 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 2;  $x^* = 81,1$ ;  $s^* = 2,03$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	80,2	79,0	81,0	85,3	83,1	81,0	70,4	82,0	81,4	79,9
$x_{i,2}$	80,2	79,1	81,0	85,5	83,5	81,1	70,4	82,1	81,5	79,9
$x_{i,3}$	80,1	79,0	80,9	85,4	83,5	81,0	70,4	82,3	81,4	79,8
$X_i$	80,2	79,0	81,0	85,4	83,4	81,0	70,4	82,1	81,4	79,9
$S_i$	0,04	0,06	0,06	0,10	0,23	0,06	0,00	0,15	0,06	0,06
$u(x_i)$	1,04	1,04	1,61	2,42	3,33	1,03	14,12	1,71	1,46	1,36
$U(x_i)$	2,08	2,08	3,22	4,84	6,67	2,06	28,23	3,41	2,93	2,72

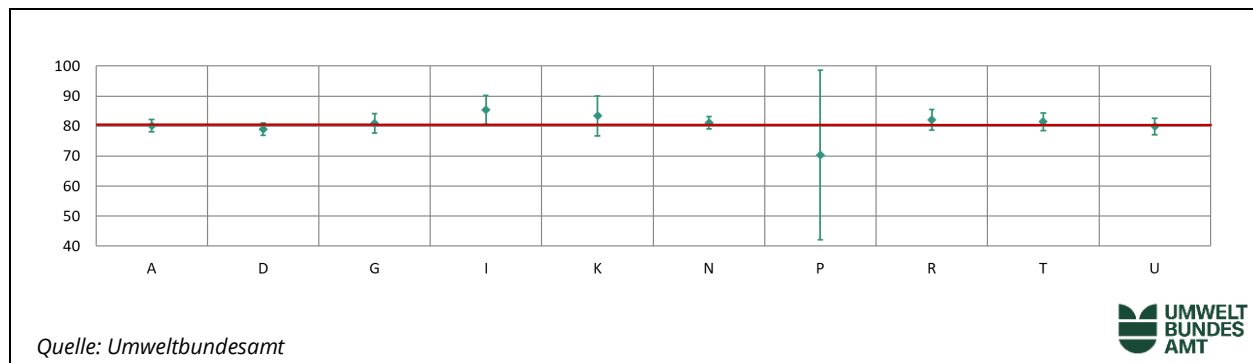
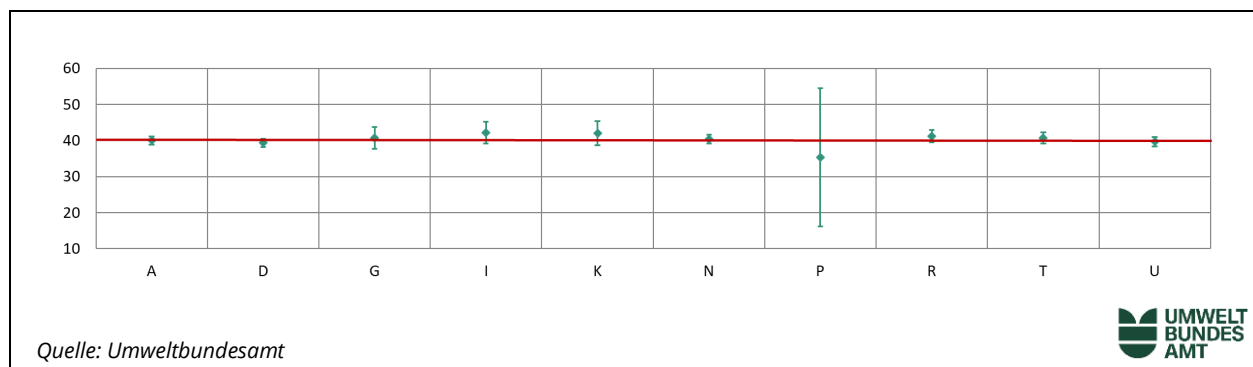
Abbildung 165: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 2 (in nmol/mol).

Tabelle 124: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 3 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 3;  $\bar{x}^* = 40,5$ ;  $s^* = 1,39$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	40,0	39,4	40,8	42,1	42,1	40,4	35,4	41,2	40,8	39,6
$x_{i,2}$	40,0	39,4	40,7	42,2	42,0	40,4	35,3	41,2	40,7	39,6
$x_{i,3}$	40,0	39,3	40,7	42,2	42,0	40,4	35,3	41,1	40,6	39,8
$\bar{X}_i$	40,0	39,3	40,7	42,2	42,0	40,4	35,3	41,2	40,7	39,7
$S_i$	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,06	0,06	0,10	0,12
$u(x_i)$	0,55	0,58	1,53	1,51	1,68	0,62	9,58	0,84	0,75	0,68
$U(x_i)$	1,10	1,16	3,06	3,02	3,36	1,24	19,15	1,69	1,50	1,36

Abbildung 166: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 3 (in nmol/mol).Tabelle 125: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 4 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 4;  $\bar{x}^* = 20,03$ ;  $s^* = 0,62$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	20,0	19,5	20,7	20,6	21,4	20,2	17,7	20,7	20,6	19,6
$x_{i,2}$	20,0	19,5	20,6	20,5	21,3	20,1	17,7	20,7	20,5	19,6
$x_{i,3}$	20,0	19,6	20,5	20,6	21,5	20,1	17,6	20,6	20,4	19,6
$\bar{X}_i$	20,0	19,6	20,6	20,6	21,4	20,1	17,7	20,7	20,5	19,6
$S_i$	0,02	0,05	0,10	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,10	0,00
$u(x_i)$	0,32	0,30	1,53	1,05	1,36	0,50	7,29	0,42	0,39	0,33
$U(x_i)$	0,65	0,60	3,06	2,11	2,71	1,00	14,59	0,84	0,78	0,66

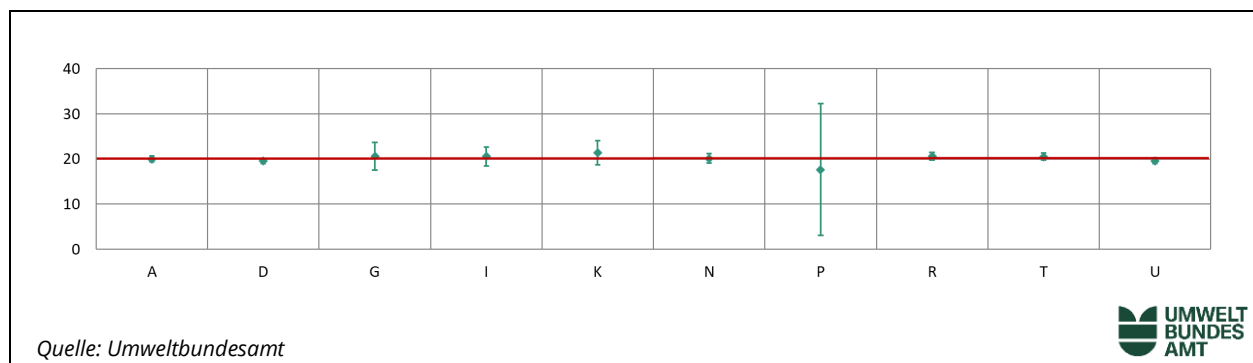
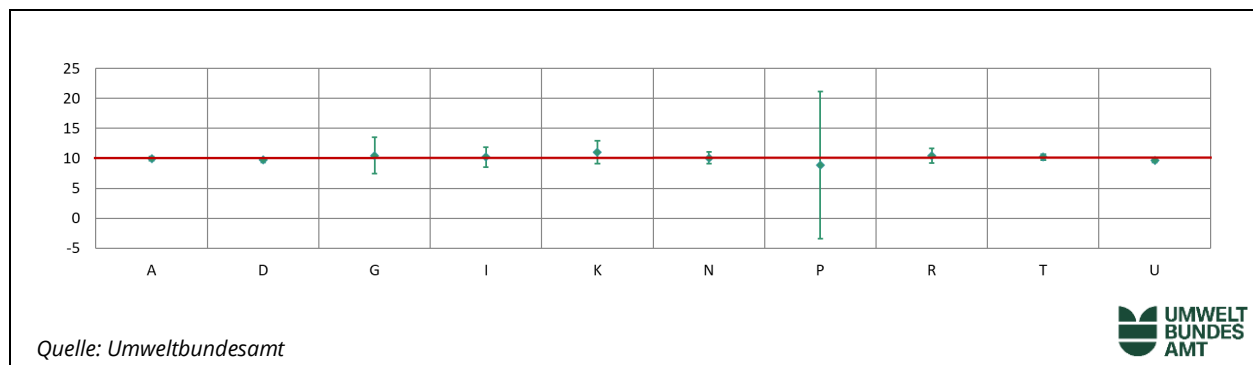
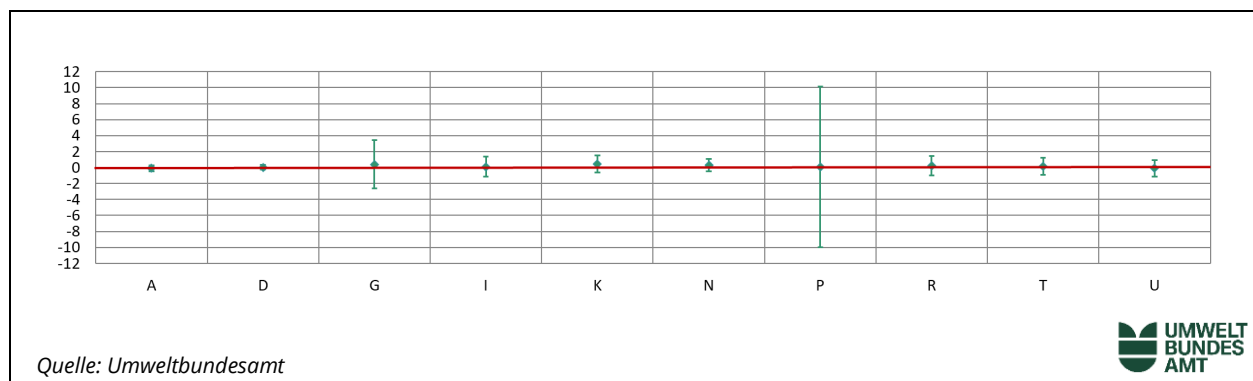
Abbildung 167: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 4 (in nmol/mol).

Tabelle 126: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> bei Durchgang 5 (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 5;  $x^* = 10,1$ ;  $s^* = 0,46$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	9,9	9,7	10,4	10,1	10,9	10,0	8,9	10,5	10,2	9,6
$x_{i,2}$	9,9	9,7	10,5	10,3	11,1	10,1	8,8	10,4	10,2	9,6
$x_{i,3}$	9,9	9,7	10,5	10,2	11,1	10,1	8,9	10,4	10,2	9,8
$X_i$	9,9	9,7	10,5	10,2	11,0	10,1	8,9	10,4	10,2	9,7
$S_i$	0,01	0,02	0,06	0,10	0,12	0,06	0,06	0,06	0,00	0,12
$u(x_i)$	0,18	0,20	1,52	0,84	0,94	0,50	6,15	0,61	0,24	0,17
$U(x_i)$	0,36	0,39	3,04	1,67	1,88	1,00	12,31	1,22	0,49	0,34

Abbildung 168: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 5 (in nmol/mol).Tabelle 127: Ergebnisse für SO<sub>2</sub> Nullgas (in nmol/mol).Parameter: SO<sub>2</sub>; Durchgang 0 (Nullgas 2);  $x^* = 0,2$ ;  $s^* = 0,19$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	I	K	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	-0,1	0,0	0,4	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	-0,1
$x_{i,2}$	-0,1	0,0	0,4	0,1	0,5	0,3	0,1	0,2	0,1	-0,1
$X_i$	-0,1	0,0	0,4	0,1	0,5	0,3	0,1	0,2	0,2	-0,1
$S_i$	0,02	0,01	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
$u(x_i)$	0,18	0,16	1,52	0,62	0,52	0,40	5,02	0,61	0,52	0,50
$U(x_i)$	0,36	0,31	3,04	1,24	1,04	0,80	10,05	1,22	1,04	1,00

Abbildung 169: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den SO<sub>2</sub>-Durchgang 0 (NG2) (in nmol/mol).



### Ergebnisse für CO

Tabelle 128: Ergebnisse für CO bei Durchgang 0 (Nullgas) (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

Parameter: CO; Durchgang 0;  $x^* = 0,00$ ;  $s^* = 0,017$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	0,00	-0,04	-0,03	0,01	0,00	0,01	0,16	-0,01	0,03	0,00
$x_{i,2}$	0,00	-0,04	-0,04	0,01	0,00	0,01	0,19	0,00	0,02	0,00
$\bar{x}_i$	0,00	-0,04	-0,04	0,01	0,00	0,01	0,18	-0,01	0,03	0,00
$S_i$	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,021	0,007	0,007	0,000
$u(x_i)$	0,030	0,021	0,156	0,030	0,005	0,030	0,184	0,032	0,050	0,018
$U(x_i)$	0,059	0,041	0,312	0,061	0,011	0,060	0,368	0,063	0,100	0,036

Abbildung 170: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang bei Nullgas (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

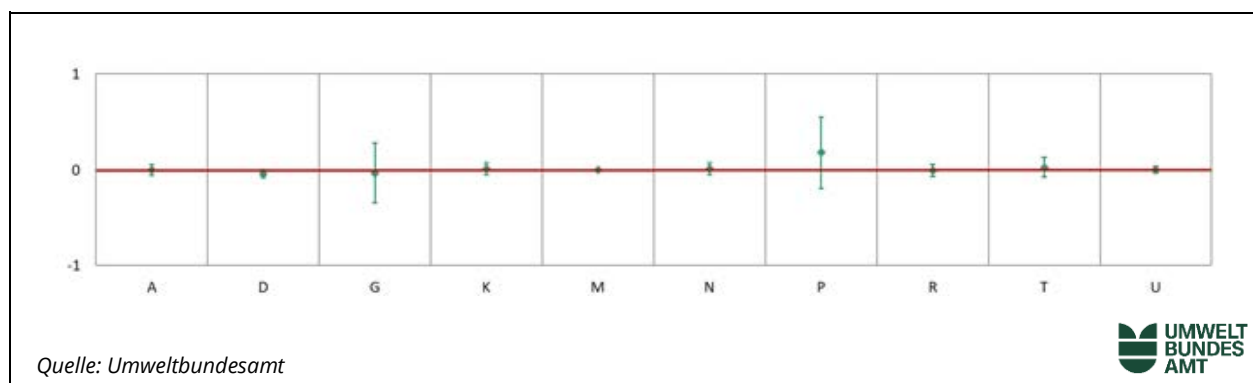


Tabelle 129: Ergebnisse für CO bei Durchgang 1 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

Parameter: CO; Durchgang 1;  $x^* = 18,83$ ;  $s^* = 0,267$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	18,91	18,78	18,85	19,24	18,61	19,00	17,84	18,94	18,99	18,50
$x_{i,2}$	18,92	18,78	18,85	19,25	18,61	19,01	17,86	18,95	19,00	18,52
$x_{i,3}$	18,93	18,78	18,86	19,23	18,62	19,00	17,80	18,97	19,01	18,52
$\bar{x}_i$	18,92	18,78	18,85	19,24	18,61	19,00	17,83	18,95	19,00	18,51
$S_i$	0,010	0,000	0,006	0,010	0,006	0,006	0,031	0,015	0,010	0,012
$u(x_i)$	0,251	0,235	0,306	0,769	0,186	0,223	0,102	0,289	0,333	0,270
$U(x_i)$	0,503	0,469	0,612	1,539	0,372	0,446	0,204	0,577	0,665	0,540

Abbildung 171: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 1 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

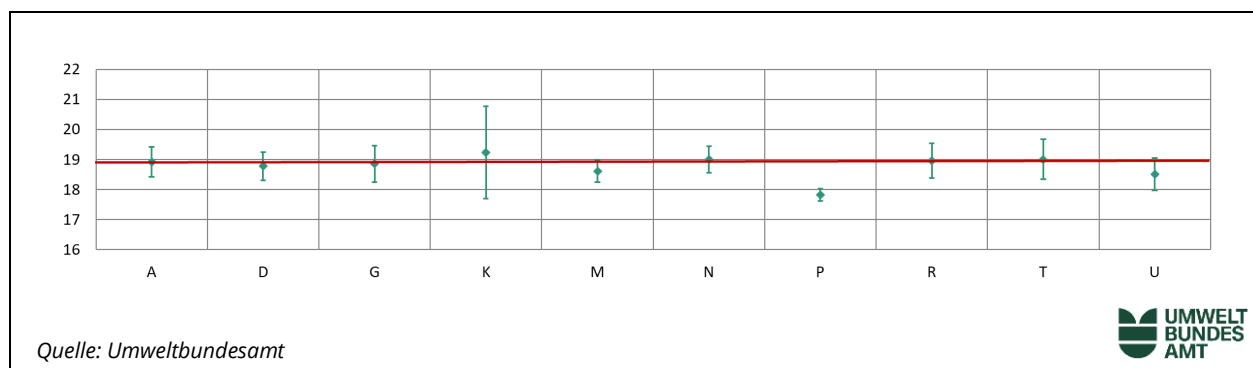


Tabelle 130: Ergebnisse für CO bei Durchgang 2 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 2;  $x^* = 12,64$ ;  $s^* = 0,117$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	12,68	12,65	12,67	12,70	12,47	12,75	11,91	12,72	12,74	12,38
$x_{i,2}$	12,69	12,64	12,67	12,74	12,47	12,75	11,88	12,73	12,74	12,38
$x_{i,3}$	12,69	12,64	12,67	12,72	12,47	12,75	11,85	12,74	12,74	12,38
$\bar{X}_i$	12,69	12,64	12,67	12,72	12,47	12,75	11,88	12,73	12,74	12,38
$S_i$	0,006	0,006	0,000	0,020	0,000	0,000	0,030	0,010	0,000	0,000
$u(x_i)$	0,180	0,158	0,207	0,509	0,125	0,150	0,087	0,194	0,240	0,187
$U(x_i)$	0,360	0,316	0,414	1,018	0,250	0,300	0,174	0,388	0,481	0,374

Abbildung 172: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 2 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

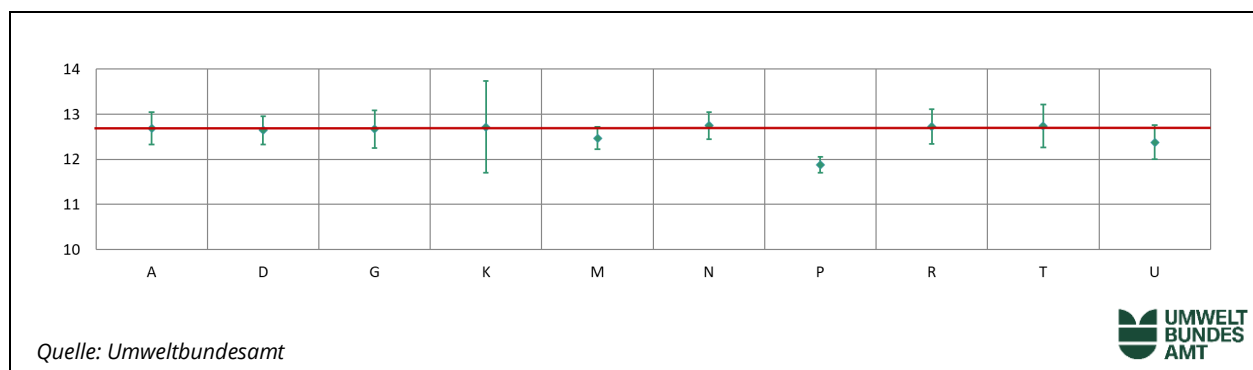


Tabelle 131: Ergebnisse für CO bei Durchgang 3 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 3;  $x^* = 10,57$ ;  $s^* = 0,100$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	10,60	10,59	10,60	10,59	10,42	10,66	9,93	10,65	10,65	10,33
$x_{i,2}$	10,59	10,59	10,60	10,59	10,42	10,67	9,94	10,65	10,65	10,34
$x_{i,3}$	10,60	10,58	10,62	10,60	10,42	10,68	9,97	10,65	10,66	10,34
$\bar{X}_i$	10,60	10,59	10,61	10,59	10,42	10,67	9,95	10,65	10,65	10,34
$S_i$	0,006	0,006	0,012	0,006	0,000	0,010	0,021	0,000	0,006	0,006
$u(x_i)$	0,151	0,132	0,174	0,424	0,104	0,126	0,093	0,162	0,187	0,160
$U(x_i)$	0,301	0,264	0,348	0,847	0,208	0,252	0,186	0,324	0,373	0,320

Abbildung 173: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 3 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

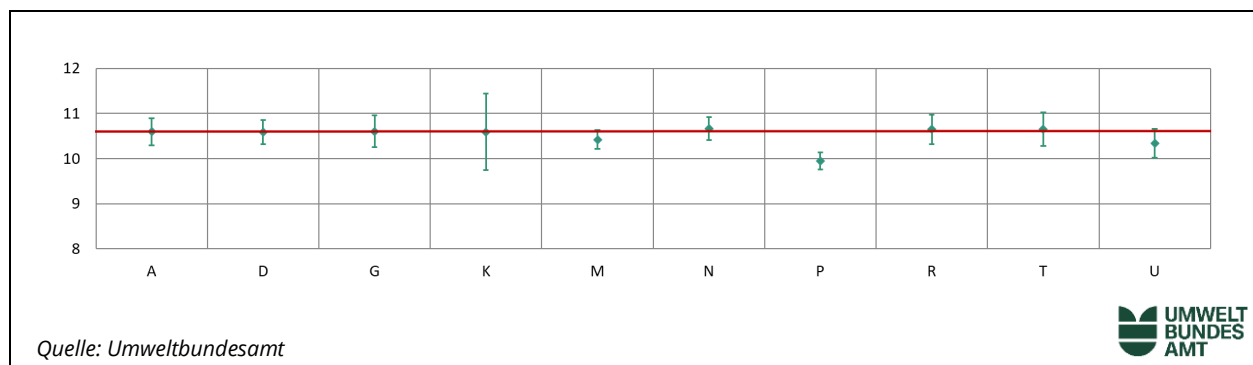


Tabelle 132: Ergebnisse für CO bei Durchgang 4 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 4;  $x^* = 4,29$ ;  $s^* = 0,086$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	4,31	4,36	4,38	4,20	4,24	4,36	4,22	4,33	4,34	4,19
$x_{i,2}$	4,30	4,36	4,39	4,19	4,24	4,36	4,22	4,33	4,35	4,19
$x_{i,3}$	4,30	4,35	4,39	4,20	4,24	4,36	4,21	4,33	4,34	4,19
$\bar{X}_i$	4,30	4,36	4,39	4,20	4,24	4,36	4,22	4,33	4,34	4,19
$S_i$	0,006	0,006	0,006	0,006	0,000	0,000	0,006	0,000	0,006	0,000
$u(x_i)$	0,072	0,054	0,157	0,198	0,042	0,052	0,139	0,066	0,076	0,077
$U(x_i)$	0,144	0,108	0,314	0,396	0,085	0,104	0,278	0,132	0,153	0,154

Abbildung 174: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 4 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

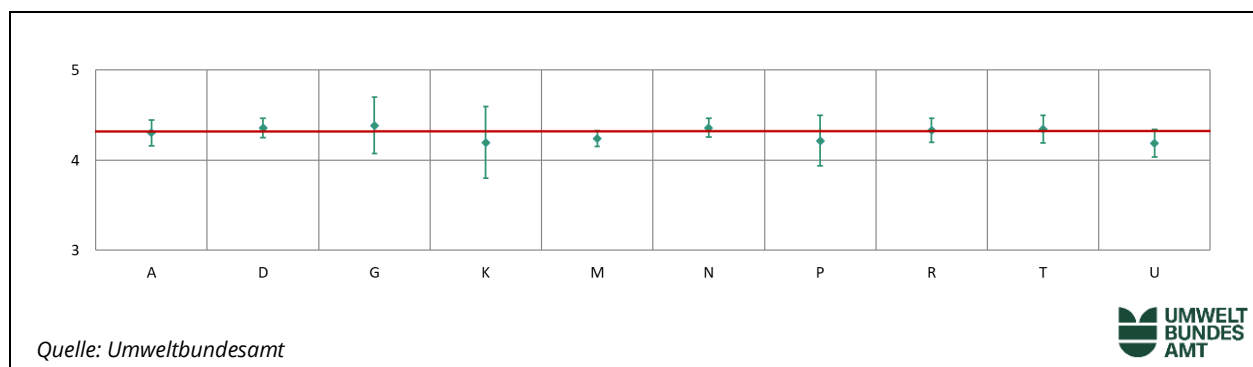


Tabelle 133: Ergebnisse für CO bei Durchgang 5 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).  
Parameter: CO; Durchgang 5;  $x^* = 2,23$ ;  $s^* = 0,036$

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	2,20	2,26	2,29	2,11	2,18	2,26	2,26	2,22	2,24	2,15
$x_{i,2}$	2,20	2,25	2,29	2,10	2,18	2,26	2,24	2,22	2,24	2,15
$x_{i,3}$	2,20	2,25	2,30	2,08	2,18	2,26	2,23	2,23	2,24	2,15
$\bar{X}_i$	2,20	2,25	2,29	2,10	2,18	2,26	2,24	2,22	2,24	2,15
$S_i$	0,000	0,006	0,006	0,015	0,000	0,000	0,015	0,006	0,000	0,000
$u(x_i)$	0,037	0,027	0,156	0,114	0,022	0,040	0,160	0,034	0,040	0,049
$U(x_i)$	0,073	0,055	0,312	0,228	0,044	0,080	0,320	0,068	0,080	0,098

Abbildung 175: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 5 (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

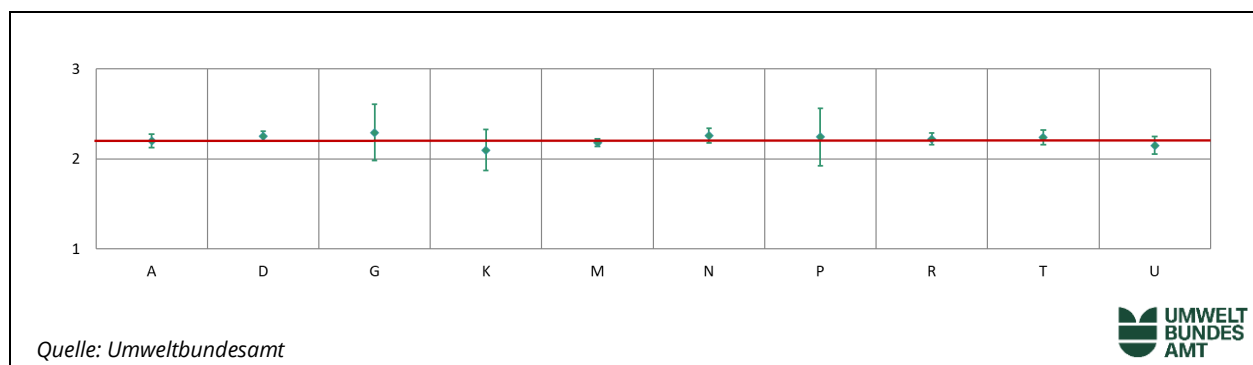
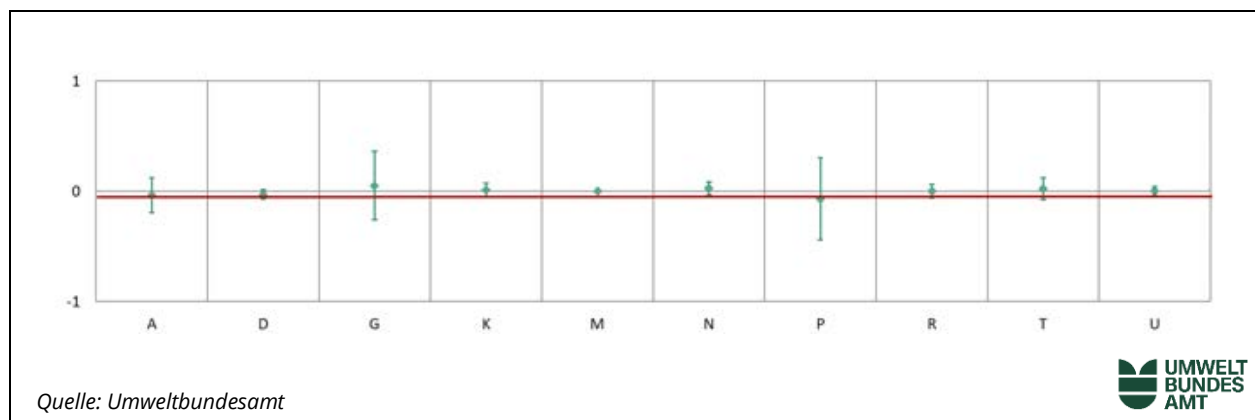


Tabelle 134: Ergebnisse für CO Nullgas (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).Parameter: CO; Durchgang 0 (Nullgas 2);  $x^* = 0,00$ ;  $s^* = 0,030$ 

	Teilnehmer:innen									
	A	D	G	K	M	N	P	R	T	U
$x_{i,1}$	-0,04	-0,03	0,05	0,01	0,00	0,03	-0,08	0,00	0,02	0,00
$x_{i,2}$	-0,04	-0,03	0,05	0,01	0,00	0,02	-0,06	0,00	0,02	0,00
$X_i$	-0,04	-0,03	0,05	0,01	0,00	0,03	-0,07	0,00	0,02	0,00
$S_i$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,014	0,000	0,000	0,001
$u(x_i)$	0,079	0,021	0,155	0,030	0,005	0,030	0,185	0,032	0,050	0,020
$U(x_i)$	0,158	0,041	0,310	0,061	0,010	0,060	0,371	0,063	0,100	0,040

Abbildung 176: Mittelwert und erweiterte Messunsicherheit für den CO-Durchgang 0 (NG2) (in  $\mu\text{mol/mol}$ ).

## Anhang D: FRAGEBÖGEN

Die Fragebögen, die vor der Eignungsprüfung von jeder teilnehmenden Organisation zwecks Dokumentation der eingesetzten Messgeräte und Kalibriermittel ausgefüllt wurden, sind nachfolgend unverändert wiedergegeben.

### Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO 13. bis 17. Oktober 2025

#### Persönliche Angaben

**Organisation:** Stadt Wien - Umweltschutz  
**Namen der Teilnehmer:** Ing. Christina Kellner  
**Kontakt:** 1200 Wien, Dresdner Straße 45  
**Telefonnummer:** +43 676 8118 73777  
**E-Mail:** christina.kellner@wien.gv.at

#### NO/NO<sub>2</sub>

##### Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	907,4 nmol/mol / 910,6nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	0,75%
Hersteller	Horiba
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Ja, interne Nullluft

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 093/2025

Verwendetes Nullgas: interne Nullluft

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung?	x	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	x	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	x	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>	x	
GPT	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APNA-370

Baujahr: 2020

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_c = \text{Wurzel}(u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_r)$

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	238 nm/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,25%
Hersteller	API
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 060/2025

Verwendetes Nullgas: Kompressor mit Trocknung und Vorlage (Aktivkohle+ Silicagel)

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: API

Modell: T400

Baujahr: 2017

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_c = \text{Wurzel}(u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_{\text{r}})$

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	175 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	0,75%
Hersteller	Horiba
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Ja interne Nullluft

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 062/2025

Verwendetes Nullgas: interne Nullluft

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: API

Modell: T100

Baujahr: 2022

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_c = \text{Wurzel}(u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_r)$



**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile (CO in $\mu\text{mol/mol}$ )	22,93 $\mu\text{mol/mol}$
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	0,75%
Hersteller	Horiba
Stoffmengenanteil zertifiziert durch	Umweltbundesamt Wien
(Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Ja interne Nullluft

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 094/2025

Verwendetes Nullgas: interne Nullluft

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA-370

Baujahr: 2017

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_c = \text{Wurzel}(u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_r)$

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
13. bis 17. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Amt der NÖ Landesregierung

**Namen der Teilnehmer:** Ing. Stefan Haslinger, Manfred Messinger

**Kontakt:** BD4 Umwelt – und Anlagentechnik, Landhausplatz 1,  
3109 St. Pölten

**Telefonnummer:** 0676 812 14163

**E-Mail:** stefan.haslinger@noel.gv.at

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	Transferkalibrator (HA2007) 883/885 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,5% (k=2)
Hersteller	Horiba, Flasche Messer
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt GmbH Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Kalibrator mit 200 ppm NO Flasche (in N <sub>2</sub> )

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. ; z. B. Kalibrierstelle  
für Luftqualität).

Rückführung Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 095/2024 vom 04.09.2024

Verwendetes Nullgas: Vorlagenbehälter Silikagel, Aktivkohle, Natronkalk,  
Molekularsieb

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	x	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	x	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		x
GPT	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APNA 370

Baujahr: 2019

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_{NO} = \text{Wurzel}(u_{kal}^2 + u_{lin}^2 + u_{rNO}^2)$ $u_{NOx} = \text{Wurzel}(u_{kal}^2 + u_{lin}^2 + u_{rNO}^2 + u_{rNOx}^2)$

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	Thermo 49CPS mit 200 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	$U_{(x)} = 2 \cdot \sqrt{0,75^2 + 0,0115^2 \cdot x^2}$
Hersteller	Thermo
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt GmbH Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Rückführung Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 016/2025 vom 10.02.2025 bis 11.02.2025

Verwendetes Nullgas: Vorlagenbehälter Silikagel, Aktivkohle, Natronkalk, Molekularsieb

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APOA370

Baujahr: 2022

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$U_{(x)} = 2 \cdot \sqrt{0,75^2 + 0,0115^2 \cdot x^2}$

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile (SO <sub>2</sub> in nmol/mol)	Transferkalibrator (HA2202) 213 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,5% (k=2)
Hersteller	Horiba
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt GmbH Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Kalibrator mit Permeation

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Rückführung Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 096/2025 vom 04.09.2025

Verwendetes Nullgas: Vorlagenbehälter Silikagel, Aktivkohle, Natronkalk, Molekularsieb

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APSA370

Baujahr: 2012

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$U_{SO_2} = \text{Wurzel}(u_{kal}^2 + u_{lin}^2 + u_r^2)$

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile (CO in $\mu\text{mol/mol}$ )	Transferkalibrator (HA1102) 11,63 $\mu\text{mol/mol}$
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	1,5% ( $k=2$ )
Hersteller	Horiba
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt GmbH Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Kalibrator mit 200 ppm CO Flasche (in Synthetischer Luft)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Rückführung Umweltbundesamt Wien Kalibrierschein 022/2025 vom 12.02.2025

Verwendetes Nullgas: Vorlagenbehälter Silikagel, Aktivkohle, Natronkalk, Molekularsieb

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APSA370

Baujahr: 2022

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$U_{\text{CO}} = \text{Wurzel}(u_{\text{kal}}^2 + u_{\text{lin}}^2 + u_{\text{r}}^2)$

## Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO 13. bis 17. Oktober 2025

### Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards

**Organisation:** Amt der Salzburger Landesregierung

**Namen der Teilnehmer:** Thomas Hofer

**Kontakt:** Thomas Hofer

**Telefonnummer:** +43 664/6116653

**E-Mail:** thomas.hofer@salzburg.gv.at

### NO/NO<sub>2</sub>

#### Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	NO: 755ppb; NO <sub>x</sub> : 760ppb
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	NO: 1,5% ,NO <sub>2</sub> : 3%
Hersteller	MCZ CMK 5T #1407-230
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Verdünnungskalibrator mit MFC

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Vorlagenkoffer MCZ Silicagel – Purafil – Aktivkohle – CO-Scrubber  
Kalibrierschein UBA vom 24.02.2025 #032/2025

#### Vorgehen bei der Eignungsprüfung:

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	x	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	x	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		x
GPT		x
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APNA-370 SerNr.: 74LJVJPE

Baujahr: 2011

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2 Punkte, Null und Span
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	laut PowerPoint Vortrag UBA



**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	Nicht teilgenommen
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	
Hersteller	
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	150,5 ppb
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,79
Hersteller	MCZ CMK 5T #1407-231
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Verdünnungskalibrator mit MFC

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: Vorlagenkoffer MCZ Silicagel – Purafil – Aktivkohle – CO-Scrubber

Kalibrierschein UBA vom 25.02.2025 #034/2025

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Thermo

Modell: 43i SNr.: # JC1222600338

Baujahr: 2012

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2 Punkte, Null und Span
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	laut PowerPoint Vortrag UBA

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	16,14 ppm
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	1,5%
Hersteller	MCZ CMK 5T #1407-232
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Verdünnungskalibrator mit MFC

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: Vorlagenkoffer MCZ Silicagel – Purafil – Aktivkohle – CO-Scrubber

Kalibrierschein UBA vom 25.02.2025 #034/2025

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APMA-370 SNr.: W0BNND0C

Baujahr: 2011

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2 Punkte, Null und Span
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	laut PowerPoint Vortrag UBA

## Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO 6. bis 10. Oktober 2025

### Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards

**Organisation:** Amt der Oö. LReg.

**Namen der Teilnehmer:** Manfred Stummer, Gabrysch Mario

**Kontakt:** siehe Teilnehmer

**Telefonnummer:** 0732/7720-13602 (Labor)

**E-Mail:** [manfred.stummer@ooe.gv.at](mailto:manfred.stummer@ooe.gv.at);  
[mario.gabrysch@ooe.gv.at](mailto:mario.gabrysch@ooe.gv.at)

### NO/NO<sub>2</sub>

#### Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	PGG NO/NO <sub>x</sub> 890,6/892,4 Flasche NO/NO <sub>x</sub> 790/793
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	PGG im Kalibrierpunkt 5,9 nmol/mol
Hersteller	Horiba, Messer
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Land Oö.
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	dynamische Verdünnung

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

**Bezugsnormal Statische Injektion Nr: 98023** (Stickstoff 5.0, NO 2.5)  
**Crosscheck Dynamische Verdünnung Nr: 98060** (NO/N<sub>2</sub> Primärgas VSL Nr:  
D153607  
**ÖKD-Zertifikat UBA-Wien:** 027/2025, 028/2025

Verwendetes Nullgas: Nullluftaufbereitung mit Silikagel, Natronkalk,  
Molekularsieb und Aktivkohle

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	x	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	x	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		x
GPT	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APNA 370

Baujahr: 2021

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	ISO 6144, EUROLAB Leitfaden, QMSOP-GA-001/LG

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	240
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	5,8 nmol/mol
Hersteller	Thermo Electron
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	UBA Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

**ÖKD-Zertifikat UBA-Wien:** 026/2025

Verwendetes Nullgas: Nullluftaufbereitung mit Silikagel und Aktivkohle

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Thermo Electron

Modell: TE94i

Baujahr: 2017

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	QMSOP-GA-001/LG

**SO<sub>2</sub> - NICHT TEILGENOMMEN****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

---

Stoffmengenanteile SO<sub>2</sub> (in nmol/mol)

---

Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %

---

Hersteller

---

Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder  
anderweitig)

---

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzla-  
bor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

---

ja nein

---

Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung

---

Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?

---

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

---

Anzahl der Kalibrierpunkte

---

Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)

---

Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

---

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	PGG 19,00 ppm; Flasche 18,25 ppm
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	PGG im Kalibrierpunkt 0,56 ppm
Hersteller	HORIBA, LINDE
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Land Oö.
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	dynamische Verdünnung

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

**Bezugsnormal Statische Injektion Nr: 98023** (Synt. Luft KW-frei, CO 4.7)  
**ÖKD-Zertifikat UBA-Wien: 030/2025**

Verwendetes Nullgas: Nullluftaufbereitung mit Silikagel, Aktivkohle und CO-Scrubber

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APMA-370

Baujahr: 2023

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	ISO 6144, QMSOP-GA-001/LG



**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
6. bis 10. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Amt der Tiroler Landesregierung,  
Abteilung Waldschutz –Luftgüte

**Namen der Teilnehmer:** Thomas Oberhauser

**Kontakt:** Bürgerstraße 36, 6020 Innsbruck

**Telefonnummer:** 0043 676 88 508 4622

**E-Mail:** thomas.oberhauser@tirol.gv.at

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	742,4ppb / 756,7ppb
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,5% (Referenz – UBA)
Hersteller	Messer Österreich
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	UBA-Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	MFC (Fa. Vögtlin) / Referenz-Light-403 (Eigenbau Land Tirol)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Umweltbundesamt Wien – Kalibrierworkshop 2025

Verwendetes Nullgas:

Silikagel – Molekularsieb – Natronkalk – Aktivkohle – Hopkalit

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	X	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	X	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		X
GPT		X
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APNA380

Baujahr: 2024

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	2 (Nullpunkt und Endpunkt)
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	NO: $u = \sqrt{u_{kal2} + u_{lin2} + u_{stabw2}}$ $u_{Null} = \sqrt{u_{NWG2} + u_{stabw2}}$  NO <sub>2</sub> : $u = \sqrt{u_{kal2} + u_{lin2} + u_{stabw-NO2} + u_{stabw-NOx2}}$ $u_{Null} = \sqrt{u_{NWG2} + u_{stabw-NO2} + u_{stabw-NOx2}}$

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)

Defekts Messgerät – undichte Eingangsverschraubung (Haarriss) -> keine Messdaten abgegeben

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: —

Modell: —

Baujahr: —

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	145,6ppb
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,9% (Referenz – UBA)
Hersteller	Messer Österreich
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	UBA-Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	MFC (Fa. Vögtlin) / Referenz-Light-403 (Eigenbau Land Tirol)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Umweltbundesamt Wien – Kalibrierworkshop 2025

Verwendetes Nullgas:

Silikagel – Molekularsieb – Natronkalk – Aktivkohle – Hopkalit

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APSA380

Baujahr: 2024

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	2 (Nullpunkt und Endpunkt)
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	$u = \sqrt{u_{kal2}^2 + u_{lin2}^2 + u_{stabw2}^2}$ $u_{Null} = \sqrt{u_{NWG2}^2 + u_{stabw2}^2}$

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in nmol/mol)	14,85ppm
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1,5% (Referenz – UBA)
Hersteller	Messer Österreich
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	UBA-Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	MFC (Fa. Vögtlin) / Referenz-Light-403 (Eigenbau Land Tirol)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Umweltbundesamt Wien – Kalibrierworkshop 2025

Verwendetes Nullgas:

Silikagel – Molekularsieb – Natronkalk – Aktivkohle – Hopkalit

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA370

Baujahr: 2015

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	2 (Nullpunkt und Endpunkt)
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	$u = \sqrt{u_{kal2}^2 + u_{lin2}^2 + u_{stabw2}^2}$ $u_{Null} = \sqrt{u_{NWG2}^2 + u_{stabw2}^2}$

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
6. bis 10. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Amt der Burgenländischen Landesregierung

**Namen der Teilnehmer:** Philipp Gulner

**Kontakt:** Abteilung 4, Hauptreferat Klima und Energie, Referat  
Luftreinhaltung und Luftgüte, A-7000 Eisenstadt,  
Landhaus, Europaplatz 1

**Telefonnummer:** 057/600 2933

**E-Mail:** post.a4-luft@bglg.gv.at

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO		
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO		
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		
GPT		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in µmol/mol)	150 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in µmol/mol od. %	3,8 nmol/mol
Hersteller	API
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: API

Modell: T400

Baujahr: 2015

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	lt. Internen Unterlagen



**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	141,7 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	2,7 nmol/mol
Hersteller	HORIBA
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Kalibrator mit Permeation und interner Nulllufterzeugung

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APSA 370

Baujahr: 2011

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	lt. Internen Unterlagen

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile (CO in $\mu\text{mol/mol}$ )	16,15 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	0,242 nmol/mol
Hersteller	HORIBA
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Kalibrator mit Prüfgasflasche und interner Nulllufterzeugung

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA 360

Baujahr: 1999

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	Linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	lt. Internen Unterlagen

## Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO

### 6. bis 10. Oktober 2025

#### Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards

**Organisation:** iC consulenten Ziviltechniker GesmbH

**Namen der Teilnehmer:** DI Martin Koller, Ing. Benjamin Ofner, Valentin Freiler, BSc

**Kontakt:** Schönbrunnerstraße 297, 1120 Wien

**Telefonnummer:** 0664 601 69 217

**E-Mail:** m.koller@ic-group.org

#### NO/NO<sub>2</sub>

#### Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	0   806,8 nmol/mol NO, 811,5 nmol/mol NO <sub>x</sub>
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	0   12,10 nmol/mol
Hersteller	MCZ
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Kalibrator zur dynamischen Verdünnung des PRM: Horiba ASGU 370S, SerienNr. HA1410

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Nullluft der Kalibrierstelle

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	vor/nach	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	x/-	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	x/-	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		x
GPT	x/x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: API

Modell: S/N 8390

Baujahr: 2023

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2 (0   806,8 nmol/mol NO)
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	<p><u>Erweiterte Messunsicherheit NO:</u></p> $U_{c,NO} = 2 \times u_{c,NO} \quad u_{c,NO} = \sqrt{(u_{(rep,NO)}^2 + u_{(cal)}^2 + u_{(lin,NO)}^2)}$ <p><u>Erweiterte Messunsicherheit NO<sub>2</sub>:</u></p> $U_{c,NO_2} = 2 \times u_{c,NO_2} \quad u_{c,NO_2} = \sqrt{(u_{(rep,NO)}^2 + u_{(rep,NOx)}^2 + u_{(cal)}^2 + u_{(lin,NO)}^2 + u_{(lin,NOx)}^2)}$ <p><math>u_{(rep,NO)}</math> ...Messunsicherheit des jeweiligen NO HMW</p> <p><math>u_{(rep,NOx)}</math>...Messunsicherheit des jeweiligen NO<sub>x</sub> HMW</p> <p><math>u_{(cal)}</math>...Messunsicherheit Kalibrator (siehe Prüfschein) ... 0,75 %</p> <p><math>u_{(lin,NO)}</math>...max Einzelwertmessunsicherheit bei Linearitätsüberprüfung NO... 0,65 %</p> <p><math>u_{(lin,NOx)}</math>...max Einzelwertmessunsicherheit bei Linearitätsüberprüfung NO<sub>x</sub>... 0,50 %</p> <p>Minimale Messunsicherheit (unter anderem für den Nullpunkt) wurden mit 0,6 nmol/mol für NO und 0,9 nmol/mol NO<sub>2</sub> angenommen.</p>

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

---

Stoffmengenanteile O<sub>3</sub> (in nmol/mol)

---

Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %

---

Hersteller

---

Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder  
anderweitig)

---

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzla-  
bor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

---

	ja	nein
--	----	------

---

Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung

---

Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?

---

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

---

Anzahl der Kalibrierpunkte

---

Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)

---

Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

---

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

## Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO

### 6. bis 10. Oktober 2025

#### Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards

**Organisation:** Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 8

**Namen der Teilnehmer:** Ing. Franz Hohenwarter

**Kontakt:** Flatschacherstrasse 70 9020 Klagenfurt

**Telefonnummer:** 046380536 18072

**E-Mail:** franz.hohenwarter@ktn.gv.at

#### NO/NO<sub>2</sub>

##### Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

##### Vorgehen bei der Eignungsprüfung:

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO		
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO		
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		
GPT		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		



**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

---

Anzahl der Kalibrierpunkte

---

Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)

---

Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

---

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	150
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	3,8
Hersteller	Thermo Elektron
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: Vorlagenbehälter Silikagel, Aktivkohle

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: API

Modell: T400

Baujahr: 2021

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u = \sqrt{u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_{\text{stabw}}}$

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	145
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	2,7
Hersteller	Horiba
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	TMD Permeation

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: intern Pumpe Silikagel Natronkalk Molekularsieb Aktivkohle

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: API

Modell: T100

Baujahr: 2021

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u = \sqrt{u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_{\text{stabw}}}$

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	18,36
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	0,275
Hersteller	MCZ
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	TMD Flasche

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z.B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: ext. Pumpe Silikagel Natronkalk Aktivkohle CO Scrubber

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA 30

Baujahr: 2018

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u = \sqrt{u^2_{\text{kal}} + u^2_{\text{lin}} + u^2_{\text{stabw}}}$

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
6. bis 10. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Landesagentur für Umwelt und Klimaschutz – Labor  
für Luftanalysen und Strahlenschutz Autonome Pro-  
vinz Bozen - Südtirol

**Namen der Teilnehmer:** Günther Kerschbaumer und Oswald Vigl

**Kontakt:** Amba Alagi Straße 5 – 39100 Bozen (I)

**Telefonnummer:** +39 0471 417140

**E-Mail:** guenther.kerschbaumer@provinz.bz.it;  
oswald.vigl@provinz.bz.it

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle ent-  
sprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	720,5 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	10,81 nmol/mol
Hersteller	SIAD #631686 (10 lt NO in N <sub>2</sub> )
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Zertifiziert durch UBA Wien Kalibrier- schein nr. 069/2025
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: aus Druckgasbehälter 10 lt Air Liquide sn. ADPF8X4

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	X	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	X	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		X
GPT	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	X	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APNA 370 - sn WXW99A82 interne S.Nr.30 Ref

Baujahr: 2015

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	Zero/Span
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	Linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	<b>NO:</b> $\sqrt{((\text{dev.std})^2 + (u \text{ Prüfgasflasche})^2 + (u \text{ Kurzzeit Drift})^2 + (u \text{ LoF})^2 + (\text{Auflösung des Analysators})^2)}$ <b>NO<sub>2</sub>:</b> $\sqrt{((\text{dev.std})^2 + (u \text{ Prüfgasflasche})^2 + (u \text{ Kurzzeit Drift})^2 + (u \text{ LoF})^2 + (\text{Auflösung des Analysators})^2 + (u \text{ Konvertereffizienz})^2 + (u \text{ NO}_2\text{-Gehalt in der Prüfgasflasche})^2)}$

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	
Hersteller	Thermo TEI 49i PS – sn #CM19020217
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: 10 lt Air Liquide sn. ADPF8X4

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Thermo

Modell: Thermo TEI 49i – sn 1193245382 interne S.Nr. 35

Baujahr: 2019

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	Zero/Span
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$\sqrt{((\text{dev.std})^2 + (u \text{ Ozonkalibrator})^2 + (u \text{ Kurzzeit Drift})^2 + (u \text{ LoF})^2 + (\text{Auflösung des Analysators})^2)}$

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	155,3
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	+/- 2,7
Hersteller	SIAD #631784 (10 lt – SO <sub>2</sub> in S.L)
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Zertifiziert durch UBA Wien Kalibrierschein nr. 071/2025
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: 10 lt Air Liquide sn. ADPF8X4

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	V	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Thermo Electron

Modell: TEI43i-TLE sn. 0626217677 (int.sn.04 Ref)

Baujahr: 2007

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	Zero/Span
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$\sqrt{[(\text{dev.std})^2 + (u \text{ Prüfgasflasche})^2 + (u \text{ Kurzzeit Drift})^2 + (u \text{ LoF})^2 + (\text{Auflösung des Analysators})^2]}$



**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in µmol/mol)	10,13
Erweiterte Unsicherheit (U) in µmol/mol od. %	+/-0,152
Hersteller	SIAD #544652 (10 lt - CO in S.L)
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Zertifiziert durch UBA Wien Kalibrierschein nr. 073/2025
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: 10 lt Air Liquide sn. ADPF8X4

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	X	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APMA 360 (interne sn. Nr. CO Nr.10 Ref)

Baujahr: 2003

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	ZERO/SPAN
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$\sqrt{[(\text{dev.std})^2 + (u \text{ Prüfgasflasche})^2 + (u \text{ Kurzzeit Drift})^2 + (u \text{ LoF})^2 + (\text{Auflösung des Analysators})^2]}$

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
6. bis 10. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Amt der steiermärkischen Landesregierung  
**Namen der Teilnehmer:** Martin Tantscher, Wolfgang Schmidt  
**Kontakt:** Benedikt Tschofenig  
**Telefonnummer:** 0676 8666 4919 / 0676 8666 4919  
**E-Mail:** benedikt.tschofenig@stmk.gv.at

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	653,8 / 659,9
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	± 9,81 nmol/mol
Hersteller	MCZ
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Massendurchflussregler

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Umweltbundesamt Wien

Kalibrierschein Nr. 039/2025

Verwendetes Nullgas: Silicagel, Aktivkohle, Purafill.

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	X	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	X	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		X
GPT	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APNA 370

Baujahr: 2022

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	Linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	<p>Die Unsicherheitsberechnung beinhaltet die Abweichung aus dem Lack of Fit (LoF), dem Unsicherheitsbeitrag des Kalibriermittels und die Standardabweichung der Minutenmittelwerte. Sie setzt sich wie folgt zusammen:</p> $U_c(x) = 2 \sqrt{u(x)_{stdAbw}^2 + u(x)_{lin}^2 + u(x)_{kal}^2}$ <p>Die einzelnen Beiträge wurden wie folgt bestimmt:</p> <p><math>u_{lin}</math> ...bestimmt durch die maximale Abweichung des LoF.</p> <p><math>u_{kal}</math> ... Unsicherheit des Kalibriermittels.</p> <p><math>u_{stdAbw}</math> ... Standardabweichung der Minutenmittelwerte für die Messperiode.</p>

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	150
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	3,8 nmol/mol
Hersteller	API
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Kalibrierschein Nr. 038/2025

Verwendetes Nullgas: Silicagel, Aktivkohle, Purafill

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APOA 370

Baujahr: 2024

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	<p>Berechnung der Unsicherheit erfolgt über die am Kalibrierschein angegebene Formel:</p> $U(x) = 2 \sqrt{0.75^2 + 0.0115^2 \cdot x^2 + u(x)_{stdAbw}^2}$ <p>U<sub>stdAbw</sub> ... Standardabweichung der Minutenmittelwerte für die Messperiode.</p>

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile (SO <sub>2</sub> in nmol/mol)	280,0
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	4,20 nmol/mol
Hersteller	MCZ
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Massendurchflussregler

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Umweltbundesamt Wien

Kalibrierschein Nr. 041/2025

Verwendetes Nullgas: Silicagel, Aktivkohle, Purafill

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APSA 370

Baujahr: 2019

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	<p>Die Unsicherheitsberechnung beinhaltet die Abweichung aus dem Lack of Fit (LoF), dem Unsicherheitsbeitrag des Kalibriermittels und die Standardabweichung der Minutenmittelwerte. Sie setzt sich wie folgt zusammen:</p> $U_c(x) = 2 \sqrt{u(x)_{stdAbw}^2 + u(x)_{lin}^2 + u(x)_{kal}^2}$ <p>Die einzelnen Beiträge wurden wie folgt bestimmt:</p> <p><math>u_{lin}</math> ...bestimmt durch die maximale Abweichung des LoF.</p> <p><math>u_{kal}</math> ... Unsicherheit des Kalibriermittels.</p> <p><math>u_{stdAbw}</math> ... Standardabweichung der Minutenmittelwerte für die Messperiode.</p>

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile (CO in µmol/mol)	14,92
Erweiterte Unsicherheit (U) in µmol/mol od. %	0,224 µmol/mol
Hersteller	MCZ
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	Massendurchflussregler

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Umweltbundesamt Wien

Kalibrierschein Nr. 043/2025

Verwendetes Nullgas: Silicagel, Aktivkohle, Purafill

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: HORIBA

Modell: APMA 370

Baujahr: 2019

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	<p>Die Unsicherheitsberechnung beinhaltet die Abweichung aus dem Lack of Fit (LoF), dem Unsicherheitsbeitrag des Kalibriermittels und die Standardabweichung der Minutenmittelwerte. Sie setzt sich wie folgt zusammen:</p> $U_c(x) = 2 \sqrt{u(x)_{stdAbw}^2 + u(x)_{lin}^2 + u(x)_{kal}^2}$ <p>Die einzelnen Beiträge wurden wie folgt bestimmt:</p> <p><math>u_{lin}</math> ...bestimmt durch die maximale Abweichung des LoF.</p> <p><math>u_{kal}</math> ... Unsicherheit des Kalibriermittels.</p> <p><math>u_{stdAbw}</math> ... Standardabweichung der Minutenmittelwerte für die Messperiode.</p>

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
6. bis 10. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Umweltbundesamt GmbH / Messnetz

**Namen der Teilnehmer:** Franz Zimmerl, Anton Tanzberger

**Kontakt:** Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

**Telefonnummer:** +43 (0)1 31304

**E-Mail:** franz.zimmerl@umweltbundesamt.at,  
anton.tanzberger@umweltbundesamt.at

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	744
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	11,16
Hersteller	Messer Schweiz
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Kalibrierschein 085/2025 vom 21.07.2025 (ausgestellt vom nationalen Referenz-  
labor des Umweltbundes-amts).

Verwendetes Nullgas: Tragbare Nullluftanlage Horiba

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	x	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	x	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		x
GPT		x
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Teledyne API

Modell: T200U #118

Baujahr: 2012

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	NO: $u_{NO} = \text{Wurzel}(u^2_{Kal} + u^2_{repeat} + u^2_{LoF})$ ; $u_{Null} = \text{Wurzel}(u^2_{NWG} + u^2_{repeat})$ NO <sub>2</sub> : $u_{NO_2} = \text{Wurzel}(u^2_{Kal} + u^2_{repeatNO} + u^2_{repeatNOx} + u^2_{LoF})$ $u_{Null} = \text{Wurzel}(u^2_{NWG} + u^2_{repeat})$



**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	150
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	3,9
Hersteller	Thermo Fisher Scientific
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Kalibrierschein 091/2025 vom 23.07.2025 (ausgestellt vom nationalen Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: Tragbare Nullluftanlage Horiba

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Thermo Fisher Scientific

Modell: TEI 49i #1228954964

Baujahr: 2012

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_{O3} = \text{Wurzel}(u^2_{\text{Kal}} + u^2_{\text{repeat}} + u^2_{\text{LoF}})$

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**Stoffmengenanteile SO<sub>2</sub> (in nmol/mol)

Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %

Hersteller

Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)

Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

ja

nein

Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung

Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte

Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)

Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	9,17
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	0,138
Hersteller	
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Umweltbundesamt Wien
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Kalibrierschein 086/2025 vom 21.07.2025 (ausgestellt vom nationalen Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas: Tragbare Nullluftanlage Horiba

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		x

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA 370 # VSJ4SKKG

Baujahr: 2010

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$u_{\text{CO}} = \text{Wurzel}(u^2_{\text{Kal}} + u^2_{\text{repeat}} + u^2_{\text{LoF}})$ $u_{\text{Null}} = \text{Wurzel}(u^2_{\text{NWG}} + u^2_{\text{repeat}})$

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
13. bis 17. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Laboratorium für Umweltanalytik GmbH  
**Namen der Teilnehmer:** Aron Göndör  
**Kontakt:** Aron Göndör, Reinhard Ellinger  
**Telefonnummer:** 01/4705504 11, =0664 1071830  
**E-Mail:** office@lua.co.at

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	473,5
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	NO ± 7 nmol/mol
Hersteller	Messer
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	UBA Wien 084/2025
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	dynamisch mit Horiba ASGU 370 TS

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Kieselgel-Aktivkohle- Molsieb-Adsorberpatrone

Prüfgas: 200,6 ppm NO ±2% relativ, Hersteller Messer , Herstelldatum 27.2.2024

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	X	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO	X	
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		X
GPT	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	X	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: Modell: APNA 370

Baujahr: 2023

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	Durch Berechnung der erweiterten Messunsicherheiten über Wiederholstandardabweichung bei Null, Wiederholstandardabweichung beim Grenzwert, Linearität/Lack-of-fit beim GW, Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB (sowie Konverterwirkungsgrad bei NO <sub>2</sub> )

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	121
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	4,4
Hersteller	Messer
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Messer
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	dynamisch mit Horiba ASGU 370 TS

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Kieselgel-Aktivkohle- Molsieb-Adsorberpatrone

Prüfgas 50,6 ppm SO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub> Hersteller Messer Herstelldatum 27.2.2024

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APSA 370

Baujahr: 2023

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	Durch Berechnung der erweiterten Messunsicherheiten über Wiederholstandardabweichung bei Null, Wiederholstandardabweichung beim Grenzwert, Linearität/Lack-of-fit beim GW, Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	200,3
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	$\pm 2\%$ relativ
Hersteller	Messer
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Messer ,ISO 01725
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	dynamisch mit Horiba ASGU 370 TS

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Hopkalitadsorber:

Prüfgas: Hersteller Messer Schweiz AG Ausstelldatum 8.10.2024

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	x	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?	x	

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA 380

Baujahr: 2025

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	Durch Berechnung der erweiterten Messunsicherheiten über Wiederholstandardabweichung bei Null, Wiederholstandardabweichung beim Grenzwert, Linearität/Lack-of-fit beim GW, Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB



**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
13. bis 17. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Infraserv GmbH & Co. Höchst KG  
**Namen der Teilnehmer:** Christian Steinmüller  
**Kontakt:** Katja Pöllmann  
**Telefonnummer:** +49 69 305 23948  
**E-Mail:** katja.poellmann@infraserv.com

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO		
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO		
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		
GPT		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	10,32
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	2 %
Hersteller	Air Liquide
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Air Liquide Kalibrierlabor (DKD-Zertifikat)
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Nullgaskartusche (Hopkalit)

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APMA 370

Baujahr: 2017

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	Berechnung aus Standardabweichung der Kurzzeitwerte und Unsicherheit des Prüfgases

**Eignungsprüfung für NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO  
13. bis 17. Oktober 2025****Fragebogen zu Messgeräten und Kalibrierstandards**

**Organisation:** Wehrwissenschaftliches Institut für Werks und Betriebsstoffe (WIWeB)

**Namen der Teilnehmer:** Tabea Schott / Lennart Kirschbauer

**Kontakt:** Geschäftsfeld 320, Institutsweg 1, D - 85435 Erding

**Telefonnummer:** 49 8122 9590 3902 / +49 8122 9590 3902

**E-Mail:** WIWeBGefahrstoffmessstelleSued@bundeswehr.org

**NO/NO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Für Mehrpunkt-Kalibrierungen bitte die erste und zweite Zeile der Tabelle entsprechend kopieren (siehe „Auswertung der Ergebnisse“):

Stoffmengenanteile (NO/NO <sub>x</sub> in nmol/mol)	844 / 844
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1%
Hersteller	Linde GmbH Spezialgase Deutschland
Stoffmengenanteil zertifiziert durch (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Linde GmbH Linde Gas Deutschland vom 25.07.2025
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für  
Luftqualität).

Verwendetes Nullgas: Nullgasgenerator (Hersteller: Umwelttechnik MCZ GmbH,  
Typ: Zero Gas Supply NGA 19S).

Gemäß Spezifikation wird aus der Umgebungsluft des Labors eine getrocknete  
Luft (Taupunkt: -20 °C) mit folgenden maximalen Schadstoffgehalten erzeugt:

< 1 ppb für SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub>

< 0,8 ppm für Kohlenwasserstoffe und CO

Technisch bedingt ist das erzeugte Nullgas nicht frei von CO<sub>2</sub>. Es enthält einen  
Restgehalt von ca. 55 ppm CO<sub>2</sub>

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Kalibrierung des NO-Kanals mit NO	X	
Kalibrierung des NO <sub>x</sub> -Kanals mit NO		X
Überprüfung mit NO <sub>2</sub>		X
GPT		X
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: Horiba

Modell: APNA-370

Baujahr: 2023

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte:	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung):	Linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse:	$U(\text{NO}) = \text{Wurzel} (u_{\text{Kal}}^2 + u_{\text{LoF}}^2 + u^2_{\text{NO,repeat}})$  $U(\text{NO}_2) = \text{Wurzel} (u_{\text{Kal}}^2 + u_{\text{LoF}}^2 + u^2_{\text{NO,repeat}} + u^2_{\text{NOx,repeat}})$

**O<sub>3</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile O <sub>3</sub> (in nmol/mol)
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %
Hersteller
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten  
(Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. nationale Referenzlabor des Umweltbundesamts).

Verwendetes Nullgas:

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung		
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller:

Modell:

Baujahr:

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse



**SO<sub>2</sub>****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	1090
Erweiterte Unsicherheit (U) in nmol/mol od. %	1 %
Hersteller	Linde GmbH Spezialgase Deutschland
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	Linde GmbH Linde Gas Deutschland vom 17.09.2025
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

Linde GmbH Spezialgase Deutschland

Verwendetes Nullgas: Nullgasgenerator (Hersteller: Umwelttechnik MCZ GmbH, Typ: Zero Gas Supply NGA 19S).

Gemäß Spezifikation wird aus der Umgebungsluft des Labors eine getrocknete Luft (Taupunkt: -20 °C) mit folgenden maximalen Schadstoffgehalten erzeugt:

< 1 ppb für SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>3</sub>

< 0,8 ppm für Kohlenwasserstoffe und CO

Technisch bedingt ist das erzeugte Nullgas nicht frei von CO<sub>2</sub>. Es enthält einen Restgehalt von ca. 55 ppm CO<sub>2</sub>.

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: eneva

Modell: AF22e

Baujahr: 2020

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	U(SO <sub>2</sub> ) = Wurzel (u <sub>2</sub> Kal + u <sub>2</sub> LoF + u <sub>2</sub> repeat)

**CO****Welcher Kalibrierstandard wurde für die Eignungsprüfung verwendet?**

Stoffmengenanteile CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	153,9
Erweiterte Unsicherheit (U) in $\mu\text{mol/mol}$ od. %	2 %
Hersteller	AIR LIQUIDE Deutschland GmbH
Stoffmengenanteil zertifiziert durch: (Umweltbundesamt Wien oder anderweitig)	AIR LIQUIDE Deutschland GmbH vom 23.12.2024
Verdünnungsmethode (wenn ja welche/nein)	nein

Angabe der Rückführbarkeit auf nationale Standards bzw. auf SI-Einheiten (Name des Labors, das Kalibrierschein ausgestellt hat; z. B. Kalibrierstelle für Luftqualität).

AIR LIQUIDE Deutschland GmbH

Verwendetes Nullgas: Nullgasgenerator (Hersteller: Umwelttechnik MCZ GmbH, Typ: Zero Gas Supply NGA 19S).

Gemäß Spezifikation wird aus der Umgebungsluft des Labors eine getrocknete Luft (Taupunkt:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) mit folgenden maximalen Schadstoffgehalten erzeugt:

< 1 ppb für  $\text{SO}_2$ , NO,  $\text{NO}_2$  und  $\text{O}_3$

< 0,8 ppm für Kohlenwasserstoffe und CO

Technisch bedingt ist das erzeugte Nullgas nicht frei von  $\text{CO}_2$ . Es enthält einen Restgehalt von ca. 55 ppm  $\text{CO}_2$ .

**Vorgehen bei der Eignungsprüfung:**

	ja	nein
Kalibrierung des Messgerätes vor bzw. nach der Eignungsprüfung	X	
Ergebnis der Kalibrierung zur Datenkorrektur verwendet?		X

**Welcher Analysator wurde verwendet?**

Hersteller: ThermoFischer

Modell: 48iQ-BCB

Baujahr: 2020

**Auswertung der Ergebnisse:**

Anzahl der Kalibrierpunkte	2
Art der Kalibrierfunktion (linear, nicht-linear, Eingabelung)	linear
Wie erfolgt die Berechnung der Unsicherheit der Ergebnisse	$U(\text{CO}) = \text{Wurzel}(u^2_{\text{Kal}} + u^2_{\text{LoF}} + u^2_{\text{repeat}})$

## Proficiency testing round NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and CO 13. - 17. October 2025

### Questionnaire on instruments and calibration standards

**organisation:** Elektroinstitut Milan Vidmar

**Name of participant:** Jaroslav Škantar, Nina Miklavčič

**contact/address:** Hajdrihova ulica 2

**Telephon number:** +386 51 302 749

**email:** jaroslav.skantar@eimv.si

### NO/NO<sub>2</sub>

#### Which calibration standard was used for this proficiency testing round?

In case of multi-point calibration please copy the first and second row of the table below (see "evaluation of results"):

Amount of NO/NO <sub>x</sub> (in nmol/mol)	NO: 768 nmol/mol
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	4,55 %
Manufacturer	Horiba & Messer (gas cylinder)
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	LMPS Slovenia, Messer Schweiz AG
Dilution method (if yes which/no)	Dilution of 200,5 ppm NO with zero gas with Horiba ASGU 370TS

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Calibration of mass flow controllers in ASGU 370TS at accredited calibration laboratory for gas volume flow (certificate LMPS No. 25A05-1,-2,-3,-4).

Calibration of gas mixture (pressure cylinder in ASGU 370TS, certificate Messer Schweiz AG No. 20241936).

**Zero gas used:** silicagel, active carbon, molecular sieve and soda lime

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Calibration of the NO-channel with NO	x	
Calibration of the NOx-channel with NO	x	
Check with NO2		x
GPT	x	
Was the result of the calibration used for data correction?		x

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Horiba

Model: APNA 370; SrN BK5XBGGG

Year of construction: 2022

**Evaluation of results:**

Number of calibration points:	2
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$\text{NO: } u^2 = u_{cal}^2 + u_{rep}^2 + u_{lin}^2$ $\text{NO2: } u^2 = u_{cal}^2 + u_{rep}^2 + u_{lin}^2 + u_{con}^2$

**O<sub>3</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of O <sub>3</sub> (in nmol/mol)
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %
Manufacturer
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used:

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?		
Was the result of the calibration used for data correction?		

**Which analyzer was used?**

Manufacturer:

Model:

Year of construction:

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):
The uncertainty of the results is based on following calculation:

**SO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	300 nmol/mol
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	4,62 %
Manufacturer	Horiba & Messer (gas cylinder)
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	LMPS Slovenia, Messer Schweiz AG
Dilution method (if yes which/no)	Dilution of 80,3 ppm SO <sub>2</sub> with zero gas with Horiba ASGU 370TS

Calibration of mass flow controllers in ASGU 370TS at accredited calibration laboratory for gas volume flow (certificate LMPS No. 25A05-1,-2,-3,-4).

Calibration of gas mixture (pressure cylinder in ASGU 370TS, certificate Messer Schweiz AG No. 20241936).

Zero gas used: silicagel, active carbon, molecular sieve and soda lime

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Was the result of the calibration used for data correction?	x	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Horiba

Model: APSA 370 SrN: UCGS6VfV

Year of construction: 2009

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:	2
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$u^2 = u_{cal}^2 + u_{rep}^2 + u_{lin}^2$

**CO****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )
Expanded uncertainty (U) in $\mu\text{mol/mol}$ or %
Manufacturer
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)
Dilution method (if yes which/no)

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used:

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?		
Was the result of the calibration used for data correction?		

**Which analyzer was used?**

Manufacturer:

Model:

Year of construction:

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):
The uncertainty of the results is based on following calculation:

**Proficiency testing round NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and CO  
13. - 17. October 2025****Questionnaire on instruments and calibration standards**

**organisation:** Environment & Resources Authority

**Name of participant:** C.Bonnici /M.Debono

**contact/address:** Hexagon House Marsa

**Telephon number:** 356 22923765 , 356 22923725

**email:** carmel.bonnici@era.org.mt;  
malcolm.debono@ era.org.mt

**NO/NO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

In case of multi-point calibration please copy the first and second row of the table below (see "evaluation of results"):

Amount of NO/NO <sub>x</sub> (in nmol/mol)	326.3 nmol
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	1.498
Manufacturer	SIAD
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	Umweltbundesamt Wien
Dilution method (if yes which/no)	No

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Teledyne: ZAG T701H SN 1195



**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	Y	
Calibration of the NO-channel with NO	Y	
Calibration of the NOx-channel with NO	Y	
Check with NO2		N
GPT		N
Was the result of the calibration used for data correction?		N

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: 42i TL SN 1203851645

Year of construction: 2012

**Evaluation of results:**

Number of calibration points:	2 (Zero and Span at 326.3ppb)
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	For Low level concentrations:

$$u_{Null} = \sqrt{(u_{NWG}^2 + u_{repeat}^2)}$$

For high level concentration

$$u_x = \sqrt{(u_{Kal}^2 + u_{repeat}^2 + u_{LoF}^2)}$$

**O<sub>3</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	200.0
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	2.5
Manufacturer	Thermo Scientific
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	Umweltbundesamt Wien

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Teledyne: ZAG T701H SN 1195

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	Y	
Was the result of the calibration used for data correction?		N

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: Thermo 49i TL SN 1203851642

Year of construction: 2012

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:	2 (Zero and Span at 200.0ppb)
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$U(x) = 2 \cdot \sqrt{1.022 + 0.01152 \cdot x^2}$

**SO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	236.2
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	1.498
Manufacturer	SIAD
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	Umweltbundesamt Wien
Dilution method (if yes which/no)	No

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Teledyne: ZAG T701H SN 1195

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	Y	
Was the result of the calibration used for data correction?		N

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: Thermo 431 SN 1203851644

Year of construction: 2012

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:	2 ( Zero and Span at 236.2ppb)
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	For Low level concentrations: $u_{Null} = \sqrt{(u_{NWG}^2 + u_{repeat}^2)}$  For High level concentrations: $u_x = \sqrt{(u_{Kal}^2 + u_{repeat}^2 + u_{LoF}^2)}$

**CO****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of CO (in µmol/mol)	11.22
Expanded uncertainty (U) in µmol/mol or %	1.497
Manufacturer	SIAD
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	Umweltbundesamt Wien
Dilution method (if yes which/no)	No

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Zero gas used: Teledyne: ZAG T701H SN 1195

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	Y	
Was the result of the calibration used for data correction?	Y	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: Thermo 48i

Year of construction: 2012

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:	2 (Zero and Span at 11.22 ppm)
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	<p>For Low level concentrations:</p> $u_{Null} = \sqrt{(u_{NWG}^2 + u_{repeat}^2)}$ <p>For High level concentrations:</p> $u_x = \sqrt{(u_{Kal}^2 + u_{repeat}^2 + u_{LoF}^2)}$

**Proficiency testing round NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and CO  
13. - 17. October 2025****Questionnaire on instruments and calibration standards**

**organisation:** NPL

**Name of participant:** Jody Cheong  
Joy Schmeer

**contact/address:** Hampton Rd, Teddington TW11 0LW

**Telephon number:** +44 20 8943 6598

**email:** jody.cheong@npl.co.uk  
joy.schmeer@npl.co.uk

**NO/NO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

In case of multi-point calibration please copy the first and second row of the table below (see "evaluation of results"):

Amount of NO/NO <sub>x</sub> (in nmol/mol)
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %
Manufacturer
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)
Dilution method (if yes which/no)

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used:

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?		
Calibration of the NO-channel with NO		
Calibration of the NOx-channel with NO		
Check with NO <sub>2</sub>		
GPT		
Was the result of the calibration used for data correction?		

**Which analyzer was used?**

Manufacturer:

Model:

Year of construction:

**Evaluation of results:**

Number of calibration points:
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):
The uncertainty of the results is based on following calculation:

**O<sub>3</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	2000
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	3 %
Manufacturer	SRP20: NIST // Transfer Standard: Thermofisher
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	NPL, UK

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used:

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	✓	
Was the result of the calibration used for data correction?	✓	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: 2B Technologies //  
Thermofisher

Model: 205 //  
49i-PS

Year of construction: 2017//  
2013

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:	10
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	Type approval values for repeatability at zero, repeatability at span, lack of fit, sample gas pressure, sample gas temperature, surrounding temperature, electrical voltage, water interference, other interference, averaging effect and uncertainty in the calibration function are added in quadrature.

**SO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %
Manufacturer
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)
Dilution method (if yes which/no)

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used:

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?		
Was the result of the calibration used for data correction?		

**Which analyzer was used?**

Manufacturer:

Model:

Year of construction:

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):
The uncertainty of the results is based on following calculation:



**CO****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )
Expanded uncertainty (U) in $\mu\text{mol/mol}$ or %
Manufacturer
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)
Dilution method (if yes which/no)

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used:

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?		
Was the result of the calibration used for data correction?		

**Which analyzer was used?**

Manufacturer:

Model:

Year of construction:

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):
The uncertainty of the results is based on following calculation:

## Proficiency testing round NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and CO 13. - 17. October 2025

### Questionnaire on instruments and calibration standards

**organisation:** ORION SRL

**Name of participant:** Elisa Spano, Andrea Oro, Melissa Zulian

**contact/address:** Via A. Volta 25B 35030 Veggiano (PD) Italy

**Telephon number:** +39 0499006911

**email:** e.spano@orion-srl.it; laboratorio@orion-srl.it

### NO/NO<sub>2</sub>

#### Which calibration standard was used for this proficiency testing round?

In case of multi-point calibration please copy the first and second row of the table below (see "evaluation of results"):

Amount of NO/NO <sub>x</sub> (in nmol/mol)	100
	200
	300
	400
	475
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	3%
Manufacturer	SIAD
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	SIAD, Laboratorio di Metrologia. S.S. 525 del Brembo, 1 24040 Osio Sopra (BG)
Dilution method (if yes which/no)	Dilution of 20,01 µmol/mol NO in N <sub>2</sub> with zero gas by Thermo 146iQ

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Calibration of mass flow controllers (mass flow controllers in Thermo 146iQ SGS certified Accredia LAT SGS 0071LAT-2030-2031).

Calibration of gas mixture (pressure cylinder used with Thermo 146iQ SIAD certified Accredia RMP No. 143 C134624).

Zero gas used: silica gel, active carbon, Purafil, Pt based catalyst

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Calibration of the NO-channel with NO	x	
Calibration of the NOx-channel with NO		x
Check with NO <sub>2</sub>		x
GPT		x
Was the result of the calibration used for data correction?	x	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: 42i

Year of construction: 2015

**Evaluation of results:**

Number of calibration points:	6
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$UNO_{k=2} = 2 \cdot \sqrt{u_{cal}^2 + u_{lin}^2 + u_s^2}$

**O<sub>3</sub>\*****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	40
	80
	120
	160
	190
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	3%
Manufacturer	Ozone Calibrator 49iPS Thermo Environmental Instruments inc.
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	INRiM Strade delle Cacce, 91 10135 Torino (Italy)

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

INRiM certificate N. 25-0512-02

Zero gas used: silica gel, active carbon, Purafil, Pt based catalyst

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Was the result of the calibration used for data correction?	x	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: 49i

Year of construction: 2015

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:	6
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$UO_{3k=2} = 2 \cdot \sqrt{u_{cal}^2 + u_{lin}^2 + u_s^2}$

\* The value of the cross section  $\sigma$  corresponds to the value designated as CCQM.03.2019

**SO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	40
	80
	120
	160
	190
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	3%
Manufacturer	SIAD
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	SIAD, Laboratorio di Metrologia. S.S. 525 del Brembo, 1 24040 Osio Sopra (BG)
Dilution method (if yes which/no)	Dilution of 15,01 µmol/mol SO <sub>2</sub> in N <sub>2</sub> with zero gas by Thermo 146iQ

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Calibration of mass flow controllers (mass flow controllers in Thermo 146iQ SGS certified Accredia LAT SGS 0071LAT-2030-2031).

Calibration of gas mixture (pressure cylinder used with Thermo 146iQ SIAD certified Accredia RMP No. 143 C194724).

Zero gas used: silica gel, active carbon, Purafil, Pt based catalyst

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Was the result of the calibration used for data correction?	x	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: 43i

Year of construction: 2015

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:	6
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$USO_{2k=2} = 2 \cdot \sqrt{u_{cal}^2 + u_{lin}^2 + u_s^2}$

**CO****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	4
	8
	12
	16
	19
Expanded uncertainty (U) in $\mu\text{mol/mol}$ or %	3%
Manufacturer	SIAD
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	SIAD, Laboratorio di Metrologia. S.S. 525 del Brembo, 1 24040 Osio Sopra (BG)
Dilution method (if yes which/no)	Dilution of 1499,6 $\mu\text{mol/mol}$ CO in $\text{N}_2$ with zero gas by Thermo 146iQ

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Calibration of mass flow controllers (mass flow controllers in Thermo 146iQ SGS certified Accredia LAT SGS 0071LAT-2030-2031).

Calibration of gas mixture (pressure cylinder used with Thermo 146iQ SIAD certified Accredia RMP No. 143 C056024).

Zero gas used: silica gel, active carbon, Purafil, Pt based catalyst

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Was the result of the calibration used for data correction?	x	

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Thermo Scientific

Model: 48i

Year of construction: 2018

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:	6
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$UCO_{k=2} = 2 \cdot \sqrt{u_{cal}^2 + u_{lin}^2 + u_s^2}$



**Proficiency testing round NO/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> and CO  
13. - 17. October 2025****Questionnaire on instruments and calibration standards**

**organisation:** Environmental Protection Agency – Republic of Serbia

**Name of participant:** Jasmina Knezevic

**contact/address:** Žabljačka 10a, 11160 Belgrade, Republic of Serbia

**Telephon number:** + 381 64 6455849

**email:** jasmina.knezevic@sepa.gov.rs

**NO/NO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

In case of multi-point calibration please copy the first and second row of the table below (see “evaluation of results”):

Amount of NO/NO <sub>x</sub> (in nmol/mol)	85 000
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	340
Manufacturer	VSL
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	National Metrology Institute - Netherlands
Dilution method (if yes which/no)	Dilution documented method

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

National Standard of the Netherlands

Zero gas used: Yes (MCZ Filter Group)

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	X	
Calibration of the NO-channel with NO	X	
Calibration of the NOx-channel with NO	X	
Check with NO <sub>2</sub>		X
GPT	X	
Was the result of the calibration used for data correction?		X

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Teledyne

Model: T200

Year of construction: 2024

**Evaluation of results:**

Number of calibration points:	4+0 point
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$0,04 \cdot C_{NO} + 1$ nmol/mol

**O<sub>3</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of O <sub>3</sub> (in nmol/mol)	250
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	$U = (U_a^2 + (U_b \cdot x_{\text{instrument}})^2)^{1/2}$ $U_a = 1,04 \text{ nmol/mol}; U_b = 0,0091$
Manufacturer	Directorate of Measures and Precious Metals Serbia
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	CIPM MRA

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Yes (MCZ Filter Group)

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	X	
Was the result of the calibration used for data correction?		X

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Teledyne

Model: T400

Year of construction: 2024

**Evaluation of the results:**

Number of calibration points:	4 + Zero point
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$0,05C_{CO} + 2,2 \text{ nmol/mol}$

**SO<sub>2</sub>****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Gas Cylinder:

Amount of SO <sub>2</sub> (in nmol/mol)	33 040
Expanded uncertainty (U) in nmol/mol or %	170
Manufacturer	VSL
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	National Metrology Institute - Nederland
Dilution method (if yes which/no)	Dilution documented method

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Yes (MCZ Filter Group)

**Procedure at the proficiency testing round:**

	<b>yes</b>	<b>no</b>
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	x	
Was the result of the calibration used for data correction?		x

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Teledyne

Model: T100

Year of construction: 2024

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:	4 +Zero point
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	0,04*C <sub>SO2</sub> +1 nmol/mol

**CO****Which calibration standard was used for this proficiency testing round?**

Amount of CO (in $\mu\text{mol/mol}$ )	3704.2
Expanded uncertainty (U) in $\mu\text{mol/mol}$ or %	7.4
Manufacturer	VSL
Amount certified by: (e.g. Umweltbundesamt Wien, other)	National Metrology Institute - Nederland
Dilution method (if yes which/no)	Dilution documented method

Information of traceability of national standards or of S.I units (name of the laboratory, who issued the calibration certificate; for example. national reference laboratory of Umweltbundesamt).

Zero gas used: Yes (MCZ Filter Group)

**Procedure at the proficiency testing round:**

	yes	no
Calibration of the measurement instrument before or after the proficiency testing round?	X	
Was the result of the calibration used for data correction?		X

**Which analyzer was used?**

Manufacturer: Teledyne

Model: T300

Year of construction: 2022

**Evaluation of the results**

Number of calibration points:	4 + Zero point
Type of calibration function (linear, non-linear, bracketing):	Linear
The uncertainty of the results is based on following calculation:	$0,04 \cdot \text{CCO} + 0,06 \mu\text{mol/mol}$

## ANHANG E: PRÜFGEGENSTÄNDE DER RINGVERSUCHSANLAGE FÜR GASFÖRMIGE LUFTSCHADSTOFFE

Die Prüfgegenstände NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> und CO wurden mit der Gasmischanlage der Ringversuchsanlage erzeugt und über die Ringleitung aus Borosilikatglas an die Teilnehmer:innen der Eignungsprüfungen verteilt.

### E1 Eingesetzte Referenzmessgeräte

- O<sub>3</sub>: (auch zur Überprüfung der Ringleitung vor der Eignungsprüfung):  
 Platz 1: TEI 49i, S/N 1317957903  
 Platz 14: TEI 49i, S/N 0605915608
  
- NO: Platz 1: Horiba APNA 370, S/N: TLK34DAG  
 Platz 14: Horiba APNA 370, S/N: 300DPVAE
  
- SO<sub>2</sub>: Platz 1: TEI 43 cTL, S/N: 61892-333  
 Platz 14: TEI 43 iTL S/N: 1182920003
  
- CO: Platz 1: APMA 360CE, S/N 8907040114  
 Platz 14: APMA 370, S/N FOR0BX0T

### E2 Herstellung der Prüfgegenstände

Folgende Verdünnungsgase wurden für die Eignungsprüfung 2025 eingesetzt:

*Tabelle 135: Eingesetztes Verdünnungsgas bei der Eignungsprüfung 2025.*

	Hersteller	Stoffmengenanteil	Analysetoleranz des Herstellers	Trärgas
<b>NO</b>	Messer 7258F	50,9 µmol/mol	+/- 2 %	N <sub>2</sub>
<b>SO<sub>2</sub></b>	Messer A3763	20,23 µmol/mol	+/- 3 %	N <sub>2</sub>
<b>CO</b>	Messer 412573	4984 µmol/mol	+/- 2 %	N <sub>2</sub>

### **E3 Dokumentation der Umgebungsbedingungen**

Während der Eignungsprüfung wurden die Temperaturwerte im Messraum und im Raum der Gasmischanlage gemessen und aufgezeichnet. Zusätzlich wurde die Taupunkttemperatur des Trägergases im Raum der Gasmischanlage gemessen und dokumentiert.

Bei der Eignungsprüfungsrunde (6.-10.10.2025) beträgt die mittlere Temperatur im Messraum der Ringversuchsanlage 24,6°C. Es wurde eine Minimaltemperatur von 23,9°C und eine Maximaltemperatur von 26,5°C aufgezeichnet.

Während der Eignungsprüfungsrunde beträgt die mittlere Taupunkttemperatur der Nullluft -44,6°C. Es wurde eine Minimaltemperatur von -60,0°C und eine Maximaltemperatur von -40,4°C aufgezeichnet.

Bei der zweiten Eignungsprüfungsrunde (13.-17.10.2025) beträgt die mittlere Temperatur im Messraum der Ringversuchsanlage 25,61°C. Es wurde eine Minimaltemperatur von 23,0°C und eine Maximaltemperatur von 26,5°C aufgezeichnet.

Während der zweiten Eignungsprüfungsrunde beträgt die mittlere Taupunkttemperatur der Nullluft - 47,1°C. Es wurde eine Minimaltemperatur von -60,0°C und eine Maximaltemperatur von -44,2°C aufgezeichnet.

### **E4 Überprüfung von Homogenität und Stabilität**

Homogenität bzw. Stabilität von Prüfgegenständen können an einer Ringversuchsanlage nur durch Messungen am Beginn und am Ende der Leitung sichergestellt werden.

Die Überprüfung der Ringleitung auf Verunreinigungen erfolgt mit Ozon, da diese Komponente am empfindlichsten auf Verunreinigungen reagiert. Dazu wird über einen bestimmten Zeitraum (zumindest 2 Stunden) ein Stoffmengenanteil in der Größenordnung von 150–200 nmol/mol Ozon erzeugt und mit den kalibrierten Messgeräten auf Platz 1 und auf Platz 14 gemessen. Diese Messwerte werden als Minutenmittelwerte aufgezeichnet und über den gesamten Zeitraum der Messung verglichen. Der absolute Verlust von Ozon darf einen Wert von kleiner gleich 1 nmol/mol nicht übersteigen.

Bei der Überprüfung der Ringleitung auf Verunreinigungen am 01. und 02.10.2025, wurden keine Verunreinigungen festgestellt, die Anforderungen wurden eingehalten.

Die Anforderungen an die Homogenität und an die Stabilität erfolgen anhand von Halbstundenmittelwerten am Anfang und am Ende der Ringleitung vor und am Ende der Eignungsprüfung.

*Homogenität:* Differenz der Messwerte am Beginn und am Ende der Ringleitung:

O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> < 3,0 nmol/mol

NO, NO<sub>2</sub> < 4,0 nmol/mol

CO < 0,4 µmol/mol

Die Kriterien zur Homogenität der Prüfgasmischungen wurden über den gesamten Messzeitraum der Eignungsprüfung 2025 eingehalten.

Die maximalen Differenzen für die Komponenten O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO und NO/NO<sub>2</sub> in der Eignungsprüfungsrunde betrugen:

O<sub>3</sub> < 1,1 nmol/mol

SO<sub>2</sub> < 0,2 nmol/mol

NO/NO<sub>2</sub> < 3,4 nmol/mol

CO < 0,10 µmol/mol

*Stabilität:* Der Verlauf des Stoffmengenanteils des Prüfgegenstandes darf keine Schwankungen aufweisen, die die Ergebnisse in Abhängigkeit von der Position an der Ringleitung beeinflussen.

Veränderungen der Stoffmengenanteile, deren Einfluss nicht positionsabhängig ist, haben keinen Einfluss auf die Bewertung, da die Erfassung der Referenzwerte unter den gleichen Bedingungen erfolgt. Allerdings erhöhen sie die kombinierte Messunsicherheit sowohl der Referenzwerte als auch der Messwerte der Teilnehmer:innen. Daher sollten diese so gering wie möglich gehalten werden.

Folgende Veränderungen der Stoffmengenanteile über die 3 Halbstundenmittelwerte sind für die Anlage typisch, es gilt der jeweils höhere Wert:

O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>: < 1 % oder 3,0 nmol/mol

NO, NO<sub>2</sub> < 1 % oder 4,0 nmol/mol

CO: < 0,4 µmol/mol

Die Kriterien zur Stabilität der Prüfgasmischungen wurden über den gesamten Messzeitraum der Eignungsprüfungsrunde eingehalten.

Die maximalen Differenzen für die Komponenten O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, CO und NO/NO<sub>2</sub> in der Eignungsprüfungsrunde betrugen:

O<sub>3</sub> 0,2 nmol/mol

SO<sub>2</sub> 0,32 nmol/mol

NO/NO<sub>2</sub> 0,7/0,4 nmol/mol

CO 0,02 µmol/mol



## E5 Berechnung der Messunsicherheit der Referenzwerte

Für die Berechnung der Messunsicherheit der Referenzwerte bzw. der Ergebnisse im Rahmen von Eignungsprüfungsrunden wurden folgende Beiträge berücksichtigt:

- Beitrag Messunsicherheit Kalibriergas jeweilige Komponente –  $u_{Kal}$   
Der Beitrag der verwendeten Kalibriergasgemische zur Messunsicherheit ergibt sich aus dem gültigen Kalibrierschein der Gasmischung (Gasflasche oder Kalibrator). Im Allgemeinen werden Kalibriergasgemische mit einer erweiterten Messunsicherheit < 2 % eingesetzt.
- Beitrag Messunsicherheit der Streuung des Messsignal –  $u_{repeat}$   
Während der aktuellen Messung: Als Beitrag der Streuung des eingesetzten Analysators wird die Standardabweichung der Einzelwerte, die zur Berechnung des Halbstundenmittelwertes verwendet werden, herangezogen. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um Einminuten(mittel)werte, aus denen ein Halbstundenmittelwert gebildet wird.
- Beitrag Messunsicherheit Abweichung von der Linearität (LoF) –  $u_{LoF}$   
Der Beitrag der Linearität der Messgeräte ergibt sich aus dem Ergebnis der vorangegangenen LoF-Überprüfung derselben. Die LoF-Überprüfung erfolgt im Allgemeinen im Nullpunkt und in 20 %, 40 %, 60 %, 80 % und 95 % des Zertifizierungsbereiches (oder des definierten Arbeitsbereiches) der jeweiligen Komponente. Die Auswertung einer LoF-Überprüfung erfolgt gemäß den anzuwendenden Normen. Für jeden der Stoffmengenanteile wird ein Wert errechnet, die höchste Abweichung wird für die Berechnung herangezogen. Die maximal zulässige Abweichung beträgt 1 %.
- Beitrag der Messunsicherheit für die Homogenität der Prüfmittel für alle Teilnehmer:innen-  $u_{HOM}$   
Dieser Betrag besteht aus der tatsächlichen Differenz der beiden Referenzmessgeräte von Platz 1 und Platz 14. Diese wird quadriert und zu den übrigen Teilbeträgen addiert. Die Quadratwurzel aus den 4 Teilbeträgen ergibt dann den Wert der einfachen Messunsicherheit, welcher mit dem Faktor 2 multipliziert die erweiterte Messunsicherheit mit einem Konfidenzintervall von 95% ergibt.

Für Stoffmengenanteile im Nullpunkt bzw. nahe dem Nullpunkt erfolgt die Berechnung der Messunsicherheit ( $u_{Null}$ ) wie folgt:

Für die jeweilige Komponente wird der Messunsicherheitsbeitrag der Nachweisgrenze ( $u_{NWG}$ ) und der Streuung der aktuellen Messwerte ( $u_{repeat}$ ) kombiniert:

$$u_{Null} = \sqrt{(u_{NWG}^2 + u_{repeat}^2 + u_{HOM}^2)} \quad \text{Formel 3}$$

Beispiele für Nachweisgrenzen von Messgeräten mit Eignungsprüfungen gemäß EN 14211, EN 14212 und EN 14626 sind:

Komponente	Nachweisgrenze
NO	0,4 nmol/mol
NO <sub>2</sub>	0,7 nmol/mol
CO	0,02 µmol/mol
SO <sub>2</sub>	0,15 nmol/mol

Für den Stoffmengenanteil  $x$  von der jeweiligen Komponente ergibt sich für die Messunsicherheit:

$$u_x = \sqrt{(u_{Kal}^2 + u_{repeat}^2 + u_{LoF}^2 + u_{HoM}^2)} \quad \text{Formel 4}$$

Für die Messunsicherheit von Stoffmengenanteilen von NO<sub>2</sub> wird, da es aus (NO<sub>x</sub> – NO) gebildet wird, sowohl die Streuung des NO-Signals als auch die Streuung des NO<sub>x</sub> Signals als zufälliger Beitrag herangezogen.

$$u_x = \sqrt{(u_{Kal}^2 + u_{repeatNO}^2 + u_{repeatNOx}^2 + u_{LoF}^2 + u_{HoM}^2)} \quad \text{Formel 5}$$

Für die Berechnung der erweiterten Messunsicherheit wird die kombinierte Messunsicherheit mit dem Faktor 2 multipliziert (95 % Vertrauensniveau).

$$U_x = 2u_x \quad \text{Formel 6}$$

Die Messunsicherheiten für Ozon können direkt mit der im Kalibrierschein angegebenen Funktion errechnet werden.

Die vom Umweltbundesamt ermittelten Referenzwerte werden mit den Ergebnissen der Teilnehmer:innen nach ISO 13528 überprüft und den berechneten robusten Mittelwerten und ihren Standardabweichungen gegenübergestellt.

## ANHANG F: ZUSAMMENSTELLUNG Z'-SCORES UND EN-NUMMERN

Tabelle 136: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente NO der Eignungsprüfung 2025.

NO	D		F		H		I		K		L	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	-0,07	-0,06	0,09	0,10	-0,15	-0,12	0,04	0,03	0,18	0,14	-0,21	-0,18
<b>c1</b>	0,45	0,36	-0,43	-0,29	0,55	0,45	0,44	0,28	0,31	0,12	-0,04	-0,04
<b>c2</b>	-0,01	-0,01	-0,51	-0,29	0,46	0,41	0,48	0,30	0,13	0,05	0,03	0,03
<b>c3</b>	0,14	0,12	-0,59	-0,34	0,54	0,47	0,52	0,33	0,29	0,12	0,02	0,02
<b>c4</b>	-0,37	-0,34	-0,76	-0,32	0,38	0,35	0,41	0,26	0,03	0,01	0,04	0,03
<b>c5</b>	-0,25	-0,24	-0,75	-0,28	0,43	0,42	0,43	0,28	-0,07	-0,03	0,01	0,01
<b>c6</b>	-0,54	-0,70	-0,61	-0,73	0,14	0,18	0,80	0,50	-0,15	-0,10	0,20	0,10
<b>c7</b>	-0,37	-0,40	-0,46	-0,12	0,42	0,47	0,75	0,48	-0,18	-0,10	0,30	0,20
<b>c8</b>	-0,55	-0,73	-0,46	-0,55	0,12	0,16	0,91	0,57	-0,14	-0,10	0,22	0,28
<b>c9</b>	-0,38	-0,48	-0,57	-0,68	0,19	0,24	0,94	0,59	-0,16	-0,11	0,18	0,22
<b>c10</b>	-0,37	-0,47	-0,40	-0,44	0,04	0,06	0,63	0,39	-0,08	-0,07	0,21	0,28
<b>c11</b>	-0,09	-0,08	-0,07	-0,08	-0,06	-0,06	0,42	0,25	0,15	0,10	0,18	0,18
<b>c12</b>	0,06	0,05	-0,88	-0,64	0,52	0,44	0,43	0,27	-0,30	-0,12	0,01	0,01
<b>c13</b>	-0,09	-0,07	-0,92	-0,65	0,49	0,42	0,44	0,27	-0,35	-0,14	0,02	0,02
<b>c14</b>	-0,26	-0,22	-0,98	-0,65	0,44	0,38	0,39	0,25	-0,45	-0,18	0,02	0,02
<b>c15</b>	-0,07	-0,06	-0,91	-0,67	0,49	0,41	0,39	0,24	-0,33	-0,13	-0,01	-0,01
<b>NG2</b>	0,17	0,14	0,31	0,33	-0,40	-0,33	0,04	0,03	0,35	0,26	0,13	0,11

Tabelle 137: z'-scores und E<sub>n</sub> Nummer für die Komponente NO der Eignungsprüfung 2025.

NO	N		O		P		Q		R		S	
	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer
<b>NG1</b>	0,40	0,35	0,02	0,01	0,09	0,03	0,32	0,23	-0,04	-0,03	0,20	0,14
<b>c1</b>	0,16	0,14	-0,43	-0,33	-0,29	-0,13	0,10	0,08	0,14	0,10	-0,07	-0,04
<b>c2</b>	0,10	0,09	-0,35	-0,29	-0,26	-0,12	0,03	0,02	0,11	0,08	-0,34	-0,20
<b>c3</b>	0,12	0,11	-0,26	-0,21	-0,16	-0,07	0,17	0,15	0,32	0,24	-0,13	-0,08
<b>c4</b>	0,07	0,06	-0,28	-0,23	-0,25	-0,11	0,02	0,02	0,12	0,10	-0,26	-0,17
<b>c5</b>	0,21	0,20	-0,16	-0,14	-0,11	-0,05	0,19	0,18	0,24	0,20	-0,08	-0,06
<b>c6</b>	0,35	0,42	-0,07	-0,07	-0,06	-0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	-0,10	-0,10
<b>c7</b>	0,28	0,30	-0,07	-0,06	-0,02	-0,01	0,34	0,34	0,23	0,22	0,26	0,19
<b>c8</b>	0,44	0,52	-0,12	-0,11	0,08	0,03	0,16	0,17	0,15	0,17	0,17	0,16
<b>c9</b>	0,51	0,59	0,05	0,04	0,14	0,05	0,31	0,32	0,25	0,23	0,04	0,04
<b>c10</b>	0,52	0,60	0,04	0,03	0,19	0,07	0,22	0,22	0,15	0,12	0,14	0,15
<b>c11</b>	0,59	0,52	0,16	0,10	0,37	0,14	0,23	0,19	0,10	0,06	0,27	0,23
<b>c12</b>	0,01	0,01	-0,42	-0,33	-0,18	-0,08	0,10	0,08	0,23	0,17	-0,27	-0,16
<b>c13</b>	0,02	0,02	-0,42	-0,34	-0,20	-0,09	0,07	0,06	0,22	0,16	-0,31	-0,18
<b>c14</b>	-0,01	-0,01	-0,48	-0,38	-0,23	-0,11	0,02	0,02	0,17	0,12	-0,36	-0,21
<b>c15</b>	-0,05	-0,04	-0,44	-0,40	-0,21	-0,10	0,08	0,06	0,20	0,15	-0,31	-0,18
<b>NG2</b>	0,56	0,46	0,13	0,07	0,48	0,18	0,11	0,08	0,00	0,00	0,40	0,29

Tabelle 138: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente NO der Eignungsprüfung 2025.

NO	T		U		G	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,36	0,09	0,09	0,07	0,09	0,03
<b>c1</b>	0,33	0,25	0,25	0,18	0,10	0,07
<b>c2</b>	0,43	0,29	0,29	0,21	-0,06	-0,05
<b>c3</b>	0,30	0,24	0,24	0,18	0,28	0,21
<b>c4</b>	0,36	0,16	0,16	0,12	0,01	0,00
<b>c5</b>	0,31	0,17	0,17	0,13	0,13	0,11
<b>c6</b>	0,53	0,11	0,11	0,07	-0,12	-0,07
<b>c7</b>	0,35	0,11	0,11	0,08	0,15	0,12
<b>c8</b>	0,50	0,12	0,12	0,07	0,05	0,03
<b>c9</b>	0,48	0,09	0,09	0,05	0,20	0,12
<b>c10</b>	0,50	0,07	0,07	0,04	0,19	0,10
<b>c11</b>	0,45	-0,02	-0,02	-0,02	0,05	0,02
<b>c12</b>	0,23	0,19	0,19	0,13	-0,02	-0,02
<b>c13</b>	0,23	0,18	0,18	0,13	-0,06	-0,04
<b>c14</b>	0,22	0,16	0,16	0,12	-0,15	-0,11
<b>c15</b>	0,15	0,15	0,15	0,11	-0,05	-0,03
<b>NG2</b>	0,35	-0,26	-0,26	-0,20	-0,09	-0,03

Tabelle 139: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $\text{NO}_2$  der Eignungsprüfung 2025.

<b><math>\text{NO}_2</math></b>	F		H		L		O		Q		S	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,54	0,54	0,56	0,39	0,43	0,33	0,47	0,31	0,52	0,34	0,43	0,29
<b>c2</b>	-0,28	-0,16	-0,22	-0,21	-0,33	-0,35	-0,12	-0,08	0,34	0,35	0,07	0,04
<b>c3</b>	-0,70	-0,52	0,02	0,01	-0,09	-0,06	-0,16	-0,10	0,38	0,24	-0,31	-0,20
<b>c4</b>	-0,40	-0,17	-0,24	-0,25	-0,35	-0,34	-0,15	-0,12	0,32	0,33	0,15	0,11
<b>c5</b>	-0,25	-0,25	0,11	0,08	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,43	0,31	0,01	0,01
<b>c6</b>	-0,32	-0,12	-0,16	-0,19	-0,27	-0,25	-0,07	-0,06	0,34	0,37	0,26	0,21
<b>c7</b>	0,01	0,01	0,23	0,18	0,06	0,05	0,11	0,08	0,51	0,37	0,19	0,14
<b>c8</b>	-0,22	-0,31	-0,05	-0,07	-0,08	-0,06	0,00	0,00	0,39	0,41	0,28	0,29
<b>c9</b>	0,11	0,12	0,26	0,21	0,13	0,11	0,25	0,20	0,50	0,38	0,22	0,17
<b>c10</b>	-0,05	-0,05	0,19	0,18	0,04	0,04	0,25	0,21	0,49	0,43	0,23	0,20
<b>c11</b>	0,10	0,11	0,24	0,19	0,14	0,12	0,27	0,21	0,49	0,37	0,25	0,19
<b>c13</b>	-1,04	-0,84	-0,30	-0,24	-0,46	-0,31	-0,27	-0,18	0,10	0,07	-0,45	-0,32
<b>c14</b>	-0,90	-0,40	-0,32	-0,30	-0,46	-0,41	-0,21	-0,15	0,17	0,16	-0,19	-0,14
<b>NG2</b>	0,08	0,08	0,19	0,13	0,00	0,00	0,06	0,04	0,17	0,11	-0,07	-0,05

Tabelle 140: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $\text{NO}_2$  der Eignungsprüfung 2025.

<b><math>\text{NO}_2</math></b>	D		I		K		N		P		R	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,38	0,26	0,33	0,22	0,48	0,36	0,45	0,31	0,36	0,18	0,25	0,15
<b>c1</b>	-0,16	-0,13	-2,20	-1,66	-1,09	-0,81	-1,04	-0,86	-1,59	-0,77	-0,17	-0,12
<b>c2</b>	1,02	1,03	-0,25	-0,19	0,43	0,17	-0,10	-0,11	-0,38	-0,20	0,06	0,05
<b>c4</b>	0,42	0,44	-0,17	-0,13	0,27	0,12	-0,22	-0,24	-0,28	-0,15	0,05	0,04
<b>c5</b>	0,04	0,03	-0,33	-0,22	-0,23	-0,16	-0,18	-0,13	-0,25	-0,12	-0,05	-0,03
<b>c6</b>	0,19	0,22	-0,07	-0,06	0,11	0,05	0,05	0,06	-0,18	-0,09	0,06	0,06
<b>c7</b>	0,12	0,10	-0,41	-0,29	-0,06	-0,04	-0,04	-0,03	-0,18	-0,09	-0,07	-0,05
<b>c8</b>	0,01	0,01	-0,10	-0,08	0,04	0,02	0,13	0,16	-0,16	-0,08	0,05	0,07
<b>c9</b>	0,15	0,12	-0,03	-0,02	0,08	0,06	0,22	0,18	-0,03	-0,01	-0,01	-0,01
<b>c10</b>	0,09	0,09	0,25	0,19	0,06	0,05	0,23	0,22	-0,04	-0,02	0,05	0,04
<b>c11</b>	0,16	0,14	0,57	0,42	0,18	0,13	0,30	0,25	0,04	0,02	0,04	0,03
<b>c13</b>	0,19	0,14	-1,21	-0,78	-0,70	-0,38	-0,63	-0,46	-0,35	-0,18	-0,06	-0,04
<b>c14</b>	0,50	0,45	-0,73	-0,52	-0,30	-0,13	-0,42	-0,39	-0,17	-0,09	0,03	0,03
<b>NG2</b>	-0,04	-0,03	-0,06	-0,04	0,12	0,10	0,33	0,24	1,12	0,52	0,33	0,21

Tabelle 141: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $\text{NO}_2$  der Eignungsprüfung 2025.

<b><math>\text{NO}_2</math></b>	<b>T</b>		<b>U</b>	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,71	0,49	0,25	0,19
<b>c1</b>	-0,99	-0,81	-0,66	-0,53
<b>c2</b>	-0,12	-0,11	-0,04	-0,04
<b>c4</b>	-0,16	-0,14	-0,08	-0,07
<b>c5</b>	-0,07	-0,05	-0,13	-0,10
<b>c6</b>	0,03	0,03	0,04	0,03
<b>c7</b>	0,13	0,10	-0,04	-0,03
<b>c8</b>	0,18	0,21	0,09	0,07
<b>c9</b>	0,31	0,25	0,11	0,09
<b>c10</b>	0,32	0,30	0,16	0,10
<b>c11</b>	0,45	0,38	0,21	0,18
<b>c13</b>	-0,63	-0,44	-0,33	-0,22
<b>c14</b>	-0,44	-0,36	-0,19	-0,15
<b>NG2</b>	0,45	0,32	0,11	0,09



Tabelle 142: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $O_3$  der Eignungsprüfung 2025.

$O_3$	C		D		E		F		G		H	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,28	0,21	-0,08	-0,04	-0,87	-0,68	1,75	0,89	-0,12	-0,04	-0,16	-0,09
<b>c1</b>	0,67	0,57	-0,05	-0,04	-0,56	-0,19	0,18	0,14	-0,39	-0,27	0,21	0,17
<b>c2</b>	0,81	0,73	-0,07	-0,06	-0,34	-0,13	0,27	0,20	-0,32	-0,23	0,26	0,22
<b>c3</b>	0,76	0,71	0,08	0,06	-0,20	-0,08	0,22	0,17	-0,30	-0,23	0,15	0,12
<b>c4</b>	0,61	0,59	-0,01	-0,01	-0,05	-0,02	0,14	0,10	-0,24	-0,15	0,13	0,10
<b>c5</b>	0,51	0,47	-0,09	-0,06	0,00	0,00	0,02	0,01	-0,18	-0,09	-0,21	-0,15
<b>c6</b>	0,31	0,26	-0,12	-0,06	0,09	0,06	-0,06	-0,03	-0,13	-0,06	-0,14	-0,09
<b>NG2</b>	0,32	0,24	-0,11	-0,06	0,04	0,03	0,06	0,03	-0,16	-0,06	0,04	0,02

Tabelle 143: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $O_3$  der Eignungsprüfung 2025.

$O_3$	J		K		N		O		Q		T	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,08	0,05	-0,04	-0,02	0,20	0,12	0,08	0,05	0,05	0,03	-0,24	-0,16
<b>c1</b>	0,12	0,10	-0,20	-0,06	0,19	0,15	-0,14	-0,11	0,08	0,06	0,22	0,18
<b>c2</b>	0,32	0,25	-0,09	-0,03	0,22	0,17	-0,06	-0,05	0,05	0,04	0,19	0,15
<b>c3</b>	0,21	0,16	-0,04	-0,01	0,32	0,27	-0,06	-0,05	-0,01	-0,01	0,27	0,21
<b>c4</b>	0,50	0,33	0,17	0,08	0,30	0,25	-0,05	-0,04	-0,08	-0,07	0,08	0,05
<b>c5</b>	0,16	0,09	0,18	0,07	0,28	0,20	-0,04	-0,03	-0,18	-0,13	0,06	0,03
<b>c6</b>	0,16	0,08	0,31	0,13	0,26	0,17	-0,02	-0,02	-0,24	-0,16	-0,04	-0,02
<b>NG2</b>	0,12	0,08	0,16	0,07	0,32	0,19	0,04	0,02	-0,21	-0,12	-0,08	-0,05

Tabelle 144: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $SO_2$  der Eignungsprüfung 2025.

$SO_2$	C		D		G		H		I		J	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,20	0,40	0,12	0,24	0,41	0,14	0,04	0,04	0,41	0,32	0,25	0,24
<b>c1</b>	-0,41	-0,39	-0,42	-0,38	0,23	0,17	-0,03	-0,02	2,23	1,19	0,03	0,02
<b>c2</b>	-0,33	-0,36	-0,39	-0,39	0,28	0,21	-0,15	-0,12	1,78	1,00	-0,05	-0,04
<b>c3</b>	-0,13	-0,16	-0,34	-0,42	0,37	0,22	-0,08	-0,09	1,10	0,67	0,04	0,05
<b>c4</b>	-0,05	-0,08	-0,30	-0,49	0,41	0,19	-0,13	-0,16	0,39	0,26	0,04	0,05
<b>c5</b>	0,08	0,14	-0,18	-0,42	0,44	0,18	-0,08	-0,09	0,22	0,16	0,19	0,42
<b>NG2</b>	0,31	0,61	0,12	0,26	0,49	0,16	0,05	0,04	0,19	0,15	0,21	0,20

Tabelle 145: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $SO_2$  der Eignungsprüfung 2025.

$SO_2$	K		L		N		O		P		R	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,71	0,64	0,40	0,90	0,32	0,36	0,10	0,09	0,32	0,03	0,32	0,27
<b>c1</b>	1,15	0,43	-0,05	-0,05	0,35	0,32	0,38	0,21	-3,86	-0,41	0,67	0,43
<b>c2</b>	1,09	0,46	-0,06	-0,07	0,30	0,30	0,33	0,20	-3,30	-0,34	0,67	0,50
<b>c3</b>	1,04	0,57	-0,11	-0,12	0,20	0,24	0,30	0,22	-2,38	-0,24	0,59	0,58
<b>c4</b>	0,95	0,50	-0,19	-0,27	0,09	0,11	0,22	0,20	-1,58	-0,16	0,45	0,63
<b>c5</b>	0,90	0,58	-0,16	-0,40	0,11	0,13	0,24	0,25	-0,86	-0,09	0,41	0,40
<b>NG2</b>	0,54	0,50	0,36	0,77	0,39	0,45	0,21	0,20	0,19	0,02	0,29	0,23

Tabelle 146: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente  $SO_2$  der Eignungsprüfung 2025.

<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>T</b>		<b>U</b>	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,27	0,25	0,22	0,20
<b>c1</b>	0,51	0,37	-0,07	-0,05
<b>c2</b>	0,43	0,36	-0,10	-0,08
<b>c3</b>	0,36	0,37	-0,17	-0,19
<b>c4</b>	0,34	0,49	-0,27	-0,43
<b>C5</b>	0,22	0,45	-0,21	-0,53
<b>NG2</b>	0,24	0,22	0,00	0,00

Tabelle 147: z'-scores und  $E_n$  Nummer für die Komponente CO der Eignungsprüfung 2025.

<b>CO</b>	<b>C</b>		<b>D</b>		<b>F</b>		<b>G</b>		<b>H</b>		<b>J</b>	
	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer	z'-score	$E_n$ -Nummer
<b>NG1</b>	0,337	0,608	-0,383	-0,557	-0,241	-0,365	-0,335	-0,110	-0,304	-0,461	0,433	0,384
<b>c1</b>	-0,037	-0,023	-0,230	-0,204	-0,366	-0,316	-0,110	-0,084	-0,048	-0,029	-0,057	-0,040
<b>c2</b>	-0,007	-0,005	-0,098	-0,090	-0,291	-0,261	-0,038	-0,030	-0,058	-0,037	-0,051	-0,037
<b>c3</b>	0,050	0,034	-0,026	-0,025	-0,157	-0,140	0,026	0,022	0,047	0,031	0,116	0,087
<b>c4</b>	0,230	0,211	0,247	0,296	0,000	0,000	0,386	0,241	0,094	0,083	0,491	0,498
<b>c5</b>	0,425	0,569	0,339	0,584	0,212	0,210	0,594	0,291	0,208	0,267	0,722	1,102
<b>NG2</b>	0,860	0,670	0,079	0,061	0,508	0,386	0,710	0,259	0,383	0,291	0,626	0,416

Tabelle 148: z'-scores und E<sub>n</sub> Nummer für die Komponente CO der Eignungsprüfung 2025.

CO	K		L		M		N		O		P	
	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer
<b>NG1</b>	0,096	0,118	-0,144	-0,219	0,000	0,000	0,096	0,119	0,048	0,025	1,676	0,470
<b>c1</b>	0,526	0,198	-0,219	-0,204	-0,504	-0,490	0,137	0,124	-0,402	-0,290	-1,786	-2,002
<b>c2</b>	0,075	0,031	-0,218	-0,212	-0,489	-0,494	0,143	0,135	-0,138	-0,103	-1,822	-2,017
<b>c3</b>	-0,009	-0,004	-0,124	-0,120	-0,459	-0,483	0,190	0,187	-0,008	-0,006	-1,688	-1,837
<b>c4</b>	-0,495	-0,253	0,031	0,036	-0,294	-0,379	0,263	0,319	0,107	0,083	-0,402	-0,277
<b>c5</b>	-0,657	-0,432	0,212	0,293	-0,127	-0,235	0,382	0,554	0,170	0,124	0,276	0,132
<b>NG2</b>	0,395	0,295	0,665	0,506	0,316	0,253	0,513	0,385	0,430	0,219	-0,237	-0,074

Tabelle 149: z'-scores und E<sub>n</sub> Nummer für die Komponente CO der Eignungsprüfung 2025.

CO	Q		R		T		U	
	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer	z'-score	E <sub>n</sub> -Nummer
<b>NG1</b>	-0,100	-0,152	-0,048	-0,058	0,239	0,215	0,009	0,014
<b>c1</b>	-0,198	-0,138	0,055	0,044	0,132	0,096	-0,669	-0,551
<b>c2</b>	-0,181	-0,134	0,098	0,082	0,120	0,089	-0,693	-0,591
<b>c3</b>	-0,129	-0,098	0,138	0,121	0,147	0,118	-0,675	-0,592
<b>c4</b>	-0,033	-0,034	0,124	0,137	0,185	0,190	-0,526	-0,538
<b>c5</b>	0,084	0,124	0,148	0,234	0,254	0,369	-0,318	-0,409
<b>NG2</b>	0,367	0,278	0,316	0,235	0,474	0,321	0,309	0,240

Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

+43-(0)1-313 04

[office@umweltbundesamt.at](mailto:office@umweltbundesamt.at)  
[umweltbundesamt.at](http://umweltbundesamt.at)