

**Eignungsprüfung zur gravimetrischen  
PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung 2020  
Auswertung der PM-Vergleichsmessung  
für PM<sub>2,5</sub>**

**Proficiency Testing for  
Field Comparison Exercise for PM  
mass concentration 2020  
Evaluation for PM<sub>2,5</sub>**

**BERICHT/REPORT**

**Ausgabe/Edition 1: 20.08.2020**

Dieser Report umfasst 129 Seiten.  
This report comprises 129 pages.

Eignungsprüfungsstelle akkreditiert von Akkreditierung Austria gemäß ÖVE/ÖNORM ISO/IEC 17043, Identifikationsnummer 0200, durch den Bescheid des BMDW vom 17.05.2017 (GZ.: BMWFW-92.231/0003-I/12/2017) für den unter gemäß [www.bmdw.gv.at](http://www.bmdw.gv.at) veröffentlichten Akkreditierungsumfang  
Firmenbuchgericht: Handelsgericht Wien; Firmenbuchnummer: FN 1870105; DVR 0492221  
Bankverbindung: Erste Bank, Kto. Nr. 822-133-328/00, BLZ: 20111, IBAN: AT 742011182213332800, BIC: GIBAATWWXXX



**Anbieter von Eignungsprüfungen**

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5

1090 Wien

Telefon: +43-(0)1-31304-5514

Telefax: +43-(0)1-31304-5800

Internet: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Autoren**

Nicole Klösch

Marina Fröhlich

Andreas Wolf

**Leitung Eignungsprüfungen (Bereich IM)**

Siegmond Böhmer

Telefon: +43-(0)1-31304-5514

**Koordination Eignungsprüfungen**

Nicole Klösch

Telefon: +43-(0)1-31304-5883

**Genehmigung/Freigabe des Berichts**

Leitung Eignungsprüfungen (Bereich IM): Siegmond Böhmer

**Art des Berichts und Ausgabedatum:**

Endbericht; August 2020

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

**INHALT**

	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	5
	<b>SUMMARY</b> .....	6
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	7
<b>2</b>	<b>ABLAUF DER EIGNUNGSPRÜFUNG</b> .....	9
<b>2.1</b>	<b>Beschreibung der Messstelle</b> .....	9
<b>2.2</b>	<b>Meteorologie</b> .....	13
2.2.1	Informative meteorologische Daten .....	13
<b>2.3</b>	<b>Temperatur und relative Feuchte im Inneren des Messcontainers</b> .....	17
<b>2.4</b>	<b>Homogenität</b> .....	18
<b>3</b>	<b>AUSSTATTUNG</b> .....	20
<b>4</b>	<b>AUSWERTUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE</b> .....	22
<b>4.1</b>	<b>Ermittlung und Validierung der zugewiesenen Werte</b> .....	22
<b>4.2</b>	<b>Validierung der zugewiesenen Werte</b> .....	22
<b>4.3</b>	<b>Messunsicherheit der zugewiesenen Werte</b> .....	22
<b>4.4</b>	<b>Zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung</b> .....	22
<b>4.5</b>	<b>Bewertungsmethode</b> .....	23
4.5.1	z'-score Auswertung .....	23
4.5.2	En-Nummer Auswertung .....	24
4.5.3	Ergebnisse .....	25
<b>5</b>	<b>AUSWERTUNG DER DATEN</b> .....	27
<b>5.1</b>	<b>z'-score Auswertung</b> .....	27
<b>5.2</b>	<b>En-Nummer Auswertung</b> .....	35
<b>5.3</b>	<b>Bias und Messunsicherheit</b> .....	43
<b>5.4</b>	<b>Datenausfälle</b> .....	56
<b>6</b>	<b>LOW VOLUME SAMPLER</b> .....	57
<b>6.1</b>	<b>LVS – im Messcontainer</b> .....	57
<b>6.2</b>	<b>LVS – außen (außerhalb des Messcontainers)</b> .....	57
<b>7</b>	<b>BETRACHTUNG ZUR MESSUNSICHERHEIT</b> .....	60
<b>8</b>	<b>RESUMÉ UND AUSBLICK</b> .....	61
<b>9</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	62
<b>ANHANG A:</b>	<b>EINHALTUNG DER WAAGRAUMBEDINGUNGEN</b> .....	63
<b>ANHANG B:</b>	<b>KALIBRIERUNG DER SENSOREN</b> .....	65
<b>ANHANG C:</b>	<b>ZUGEWIESENE WERTE VERSUS ERGEBNISSE DER ROBUSTEN STATISTIK</b> .....	67

<b>ANHANG D: BERICHTETE WERTE .....</b>	<b>69</b>
<b>ANHANG E: FRAGEBÖGEN .....</b>	<b>73</b>
<b>ANHANG F: VORBEREITUNG DER PM-VERGLEICHSMESSUNG .....</b>	<b>128</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Umweltbundesamt organisierte, in seiner Funktion als nationales EU-Referenzlabor, von Jänner 2020 bis März 2020 in Graz eine Vergleichsmessung zur gravimetrischen Bestimmung von PM<sub>2,5</sub>. Diese stellt einen Beitrag zur Qualitätssicherung der gesetzlichen Luftgütemessung gemäß IG-L dar und dient dem Nachweis der Kompetenz auf dem Gebiet der Immissionsmessung. Die Durchführung der Vergleichsmessung von PM<sub>2,5</sub> betrug acht Wochen.

**Vergleichsmessung  
zur  
Immissionsmessung**

Den Probennehmern stand ein Messcontainer des Umweltbundesamtes mit 12 Plätzen und der erforderlichen Infrastruktur zur Verfügung, entsprechend der harmonisierten Vorgangsweise der österreichischen Messnetze für High Volume Probennehmer.

Die Probenahme und Wägung erfolgte mit der im normalen Messbetrieb eingesetzten gravimetrischen Referenzmethode nach EN 12341:2014 oder einer dazu äquivalenten gravimetrischen Methode. Jede/r TeilnehmerIn hatte für die Kalibrierung und den Betrieb des Probennehmers, für den Filterwechsel und die Wägung der Filter selbst Sorge zu tragen.

Die Ergebnisse aller TeilnehmerInnen wurden statistischen Auswerteverfahren unterzogen. Dies geschah in Anlehnung an den JRC Technical Report EUR 28107 EN (2015) über die Vergleichsmessung der nationalen Referenzlaboratorien in Ispra 2015.

**Auswerteverfahren**

Für die Ermittlung der zugewiesenen Werte wurden die Ergebnisse aller TeilnehmerInnen herangezogen, die die für österreichische Messnetze harmonisierte gravimetrische Bestimmung mittels High Volume Sampler angewendet haben.

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

**Bewertungskriterien**

Die Ergebnisse der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung 2020 sind insgesamt zufriedenstellend und geben ein repräsentatives Bild der Kompetenz für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub> Bestimmung der TeilnehmerInnen wieder.

**Ergebnisse der  
Vergleichsmessung**

## SUMMARY

<b><i>interlaboratory comparison</i></b>	<p>The quality of PM<sub>2,5</sub> measurements has to be assured and continuously monitored to ensure conformity with the Air Quality Directive and the requirements of international standards for accreditation. Therefore, an inter-laboratory comparison exercise for the determination of PM<sub>2,5</sub> mass concentration using the reference gravimetric method (EN 12341:2014) was organized at European level at the Environment Agency Austria in Graz, Styria, from January 2020 to March 2020.</p> <p>Such an inter-laboratory comparison exercise involves comparing the samplers used by the various participants. The comparison lasted 8 weeks.</p> <p>The Environment Agency Austria provided an air-conditioned container with room for 12 PM samplers as required under the procedure used by the Austrian Monitoring Network for high volume PM samplers.</p> <p>Gravimetric analysis of filters were performed by the participants in their own laboratories following their own conditioning and filter handling procedures according to EN 12341:2014 or an equivalent method.</p>
<b><i>evaluation of measurement results</i></b>	<p>The results of all participants were evaluated following in principle the interlaboratory comparison of national reference laboratories at the European Reference Laboratory for Air Pollution (ERLAP) in 2015 (report EUR 28107 EN).</p> <p>As assigned value the median was taken (formed by the results of the participants) which was evaluated against the participant's results according to ISO 13528 (annex C.3.1).</p>
<b><i>criteria for evaluation</i></b>	<p>The compliance with a common criterion (z'-score) and an individual criterion (E<sub>n</sub>-number) as well as the measurement uncertainty were evaluated.</p>
<b><i>results of evaluation</i></b>	<p>Overall, the results of the proficiency testing of 2020 are satisfactory and present a representative picture of the competence of the participants for gravimetric PM<sub>2,5</sub> determination.</p>

## 1 EINLEITUNG

Gemäß der Messkonzept-Verordnung zum Immissionsschutzgesetz-Luft ist das Umweltbundesamt verpflichtet, den Betreibern von Luftmessnetzen in den Bundesländern in regelmäßigen Abständen Ringversuche zum Vergleich ihrer angewandten Messmethoden anzubieten. Für gasförmige Messmethoden geschieht dies seit 2010 jährlich. Im Winter 2017 hat das Umweltbundesamt erstmals eine PM-Vergleichsmessung als Eignungsprüfung für die gravimetrische PM-Bestimmung angeboten.

Ziel einer solchen PM-Vergleichsmessung ist es, den Nachweis der Kompetenz von Messnetzen (proficiency testing – Konformitätsbewertung nach EN ISO/IEC 17043) für die gravimetrische Bestimmung zu erbringen und den Erfahrungsaustausch unter den Teilnehmenden zu fördern. Dabei werden für die Auswertung Kriterien herangezogen, die die Einhaltung der gesetzlichen Datenqualitätsziele gewährleisten sollen.

Da sich Aerosole in der Außenluft in der Größenverteilung, in der chemischen Zusammensetzung, in der geometrischen Form, in der Oberflächenbeschaffenheit, in der Adsorptionsfähigkeit von volatilen Stoffen und Wasser, in der Reaktivität etc. unterscheiden, gibt es keine Möglichkeit, einen artifiziellen, reproduzierbaren Prüfgegenstand herzustellen.

Eignungsprüfungen für die Immissionsmessung von Feinstaub finden daher immer durch Parallelmessung von Außenluft an Messplätzen mit geeigneter Infrastruktur oder in bzw. bei bestehenden Messstationen statt. Durchgeführt werden diese Messungen zumeist in den Wintermonaten, in denen höhere PM-Konzentrationen als im Sommer zu erwarten sind. Für die Feststellung der Vergleichbarkeit von kontinuierlichen PM-Messverfahren ist eine große Streuung der Aerosoleigenschaften wünschenswert.

Eignungsprüfungsprogramme für die Immissionsmessung von Feinstaubfraktionen bewerten keine Massenkonzentrationen für Zeitabschnitte kleiner als Tagesmittelwerte. Die gravimetrische Bestimmung mit Filterkonditionierung vor und nach der Probenahme ist die Referenzmethode im Rahmen der gesetzlichen Luftgütemessung. Kontinuierliche Messverfahren liefern PM-Konzentrationen über deutlich kürzere Zeiteinheiten, der Nachweis der Äquivalenz zur Referenzmethode bezieht sich jedoch stets auf TMW.

Vom 15. Jänner bis 10. März 2020 wurden die Messsysteme von 12 teilnehmenden Organisationen im PM-Messcontainer am Standort Graz getestet.

Das Umweltbundesamt und das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung haben vom 18.01. bis 14.03.2018 im ERLAP – dem europäischen Referenzlabor für Luftschadstoffe im Joint Research Centre in Ispra – an einem Ringversuch für nationale Referenzlaboratorien für PM erfolgreich teilgenommen. Ein Endbericht wurde noch nicht veröffentlicht.

Durch die Teilnahme an den Vergleichsmessungen in Ispra können die Ergebnisse der vorliegenden PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung mit denen des ERLAP verknüpft werden.

### **Ziele der Vergleichsmessung**

### **Eignungsprüfung durch Parallelmessung**

### **Ringversuche 2018 in Ispra**

**Aufbau des Berichts** Der Bericht gibt einen Überblick über den Ablauf der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung der teilnehmenden Organisationen und der eingesetzten Messgeräte. Die Auswertung und Bewertung der Ergebnisse sowie die Auswertung der Daten werden in Kapitel 4 und Kapitel 5 dargestellt und beschrieben.

Die Einhaltung der Waagraumbedingungen und die Kalibrierung der Sensoren sind in Anhang A und Anhang B angeführt. Anhang C gibt eine Auflistung der zugewiesenen Werte und die Ergebnisse der robusten Datenanalyse wieder.

In Anhang D und Anhang E sind die berichteten Werte und die von den Mitwirkenden ausgefüllten Fragebögen wiedergegeben; Anhang F beschreibt die Vorbereitung der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung.

Die Identität, die Ergebnisse und die übermittelten technischen Informationen (Fragebögen zur Vergleichsmessung) der TeilnehmerInnen unterliegen ausdrücklich nicht der Vertraulichkeit und werden im Bericht veröffentlicht.

## 2 ABLAUF DER EIGNUNGSPRÜFUNG

### 2.1 Beschreibung der Messstelle

Die PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung 2020 fand in der Herrgottwiesgasse 157, 8055 Graz, in der Steiermark statt (Geogr. Länge 15°25'59,0" und Geogr. Breite 47°02'30,0").

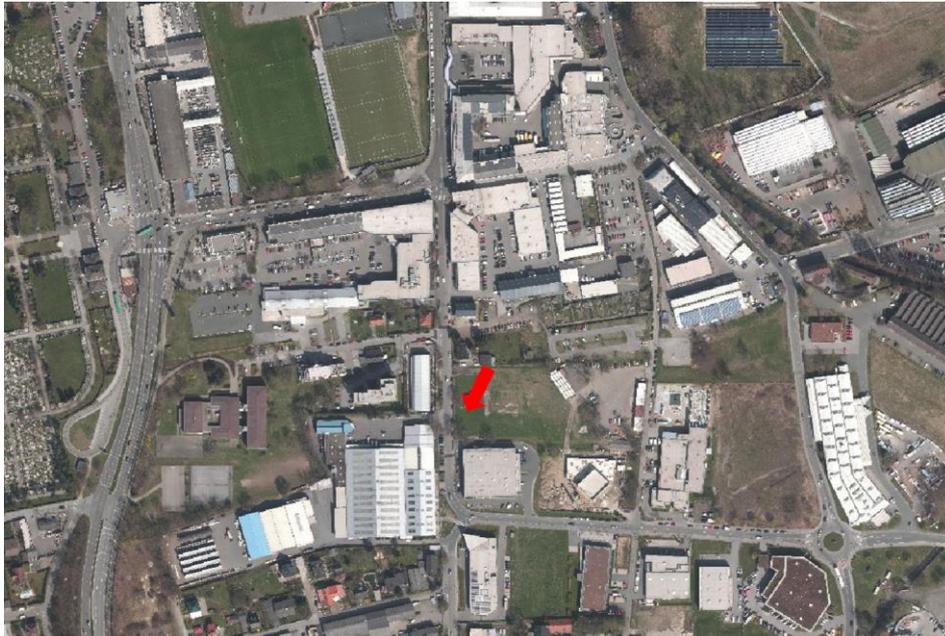


Abbildung 1:  
Lageplan des Standortes  
der  
PM-Vergleichsmessung.  
© Basemap  
<https://www.basemap.at>

Bei dem Messcontainer für die PM-Vergleichsmessung handelte es sich um einen klimatisierten Messcontainer, ausgestattet mit der erforderlichen Infrastruktur, der mit seinen Maßen (Länge: 7,5 m, Breite: 2,4 m und Höhe: 2,3 m) Platz für 12 Probenehmer oder auch kontinuierliche PM-Messgeräte bietet.

#### **Ausstattung des Messcontainers**

Im Innenraum des PM-Messcontainers wurde die Temperatur aufgezeichnet. Zusätzlich wurden die Außentemperatur, die relative Feuchte und der Luftdruck als Halbstundenmittelwerte erfasst.

Der Messcontainer kann für weitere PM-Vergleichsmessungen an jedem beliebigen Standort aufgestellt werden.

Der Zugang zu den Einrichtungen bzw. Räumlichkeiten (Messcontainer/Messstationen) wird durch ein Schlüsselsystem auf autorisierte Personen (TeilnehmerInnen und Personal der Eignungsprüfungsstelle) eingeschränkt.

Der Geräteaufbau im Messcontainer erfolgte zeitlich gestaffelt vom 13. bis zum 14. Jänner 2020. Zu den vom nationalen Referenzlabor vorgegebenen Terminen wählten die TeilnehmerInnen einen bevorzugten Aufbautermin aus. Die Platzzuweisung der TeilnehmerInnen erfolgte nach dem Aufbaupunkt und wurde per Zufallsprinzip vergeben (siehe Abbildung 2).

#### **Ablauf und Aufbau der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichs- messung**

Die gemeinsame Äquivalenzprüfung der österreichischen Messnetze für kontinuierliche PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Monitore im Jahr 2007/2008 wurde am selben Standort durchgeführt.

Abbildung 2:  
Messcontainer für die  
Vergleichsmessung.  
(© Umweltbundesamt)



Abbildung 3:  
Aufbau aller Probennehmer  
im Messcontainer.  
(© Umweltbundesamt)

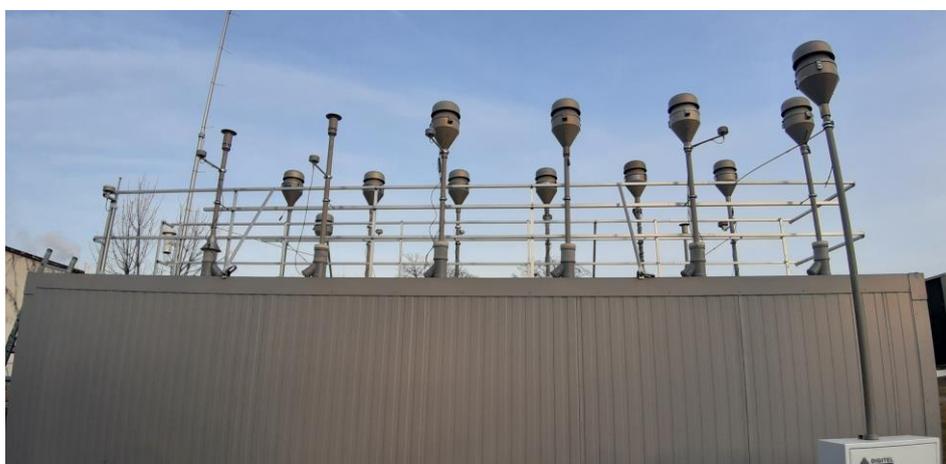


Abbildung 4:  
Low Volume Sampler im  
Außenbereich sowie für die  
TeilnehmerInnen  
nummerierte  
Dachdurchführung des  
Messcontainers.  
(© Umweltbundesamt)



Am Arbeitsplatz 1 und 12 im Messcontainer wurden die High Volume Sampler aufgestellt. Zusätzlich wurden zwei High Volume Sampler und ein Low Volume Sampler des Umweltbundesamtes gleich neben dem Messcontainer im Freien aufgestellt und betrieben.

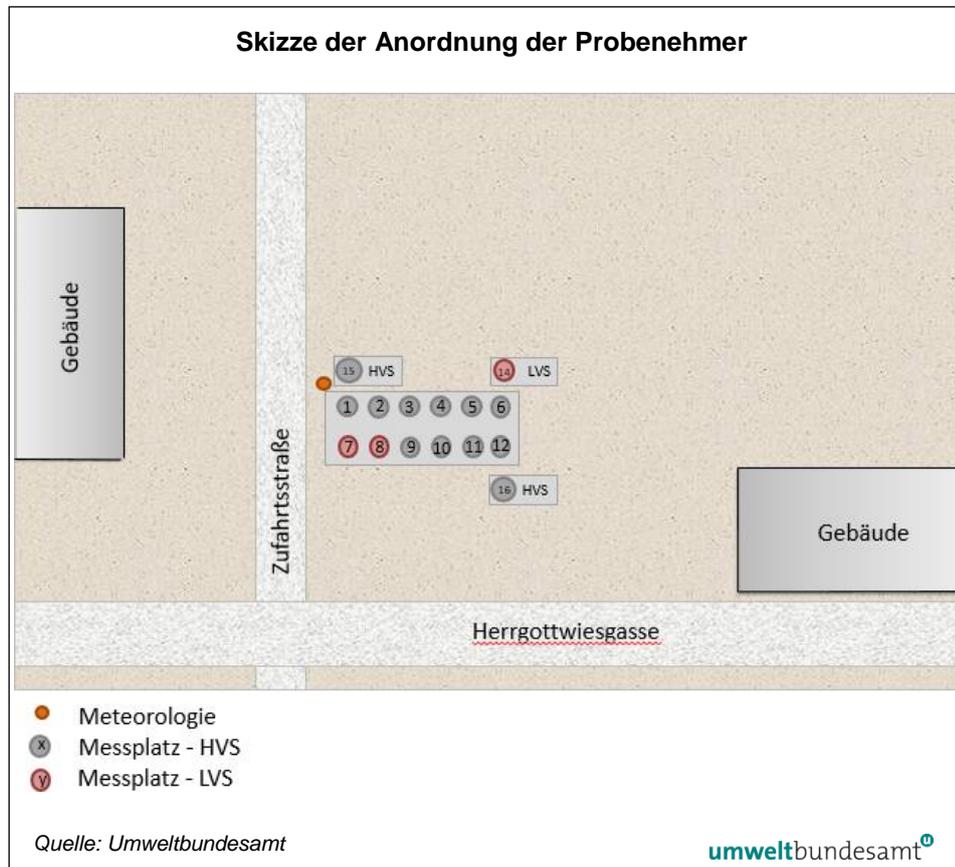


Abbildung 5:

Skizze der Anordnung der Probenehmer während der Eignungsprüfung.

(© Umweltbundesamt)

Durch das Aussenden von Fragebögen wurden Angaben zu den Details der PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung, wie verwendete Probenehmer, Kalibrierungen des Probenehmers sowie Waagraumbedingungen eingeholt. Vor dem Messbeginn jeder PM-Komponente hatten die TeilnehmerInnen Gelegenheit, die Probenehmer zu kalibrieren. Alle relevanten Daten, wie Temperatur und Druckwerte des Probenehmers sowie die Probenvolumina wurden von den Teilnehmenden erfasst.

An der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung nahmen die Luftmessnetze der Bundesländer Wien, Niederösterreich, Burgenland, Salzburg, Steiermark, Kärnten, Tirol und der LfU Bozen (Landesagentur für Umwelt Bozen), sowie als nationale Referenzlaboratorien das Umweltbundesamt und das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung teil (siehe Tabelle 1).

### **TeilnehmerInnen**

Tabelle 1:  
Platznummern und  
Acronyme der an der  
Vergleichsmessung des  
Umweltbundesamtes  
mitwirkenden  
Organisationen.

Organisationen	Platznummer	Acronym in den Auswertungen
Umweltbundesamt (HVS)	1	A
Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien	2	B
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung	3	C
Amt der Tiroler Landesregierung	4	D
Amt der Kärntner Landesregierung	5	E
Amt der Salzburger Landesregierung	6	F
LfU Bozen (LVS)	7	G
Umweltbundesamt (LVS)	8	H
Amt der Burgenländischen Landesregierung	9	I
Amt der Niederösterreichischen Landesregierung	10	J
Amt der Steiermärkischen Landesregierung	11	K
Umweltbundesamt (HVS)	12	L
Umweltbundesamt (LVS*)	14	M
Umweltbundesamt (HVS*)	15	N
Umweltbundesamt (HVS*)	16	O

\* LVS/HVS des Umweltbundesamtes befinden sich außerhalb des Messcontainers.

HVS = High Volume Sampler

LVS = Low Volume Sampler

Die Ergebnisse der Messungen der TeilnehmerInnen waren in Form von Tagesmittelwerten, einschließlich ihrer Messunsicherheiten, abzugeben.

## 2.2 Meteorologie

### 2.2.1 Informative meteorologische Daten

Sensoren für die Messung meteorologischer Kenngrößen, wie Außentemperatur, relative Luftfeuchte, Außendruck, Windgeschwindigkeit und Windrichtung, sind am Messcontainer installiert und wurden über den gesamten Zeitraum der Messperiode als Stundenmittelwerte von EVA 700 von der Firma Kroneis aufgezeichnet (siehe Abbildung 6 bis Abbildung 11).

Die Tagesmittelwerte (TMW) lagen während der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung im Bereich von -4,3 °C (am 24. Jänner) und 9,3 °C (am 2. März), der Umgebungsdruck lag zwischen 957,55 mbar (am 2. März) und 1000,46 mbar (am 20. Jänner) und die relative Luftfeuchte lag zwischen 40,2 % und 97,2 %. Während der gesamten PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung lag der kumulative Niederschlag an der ZAMG Station Strassgang bei 26,5 mm.

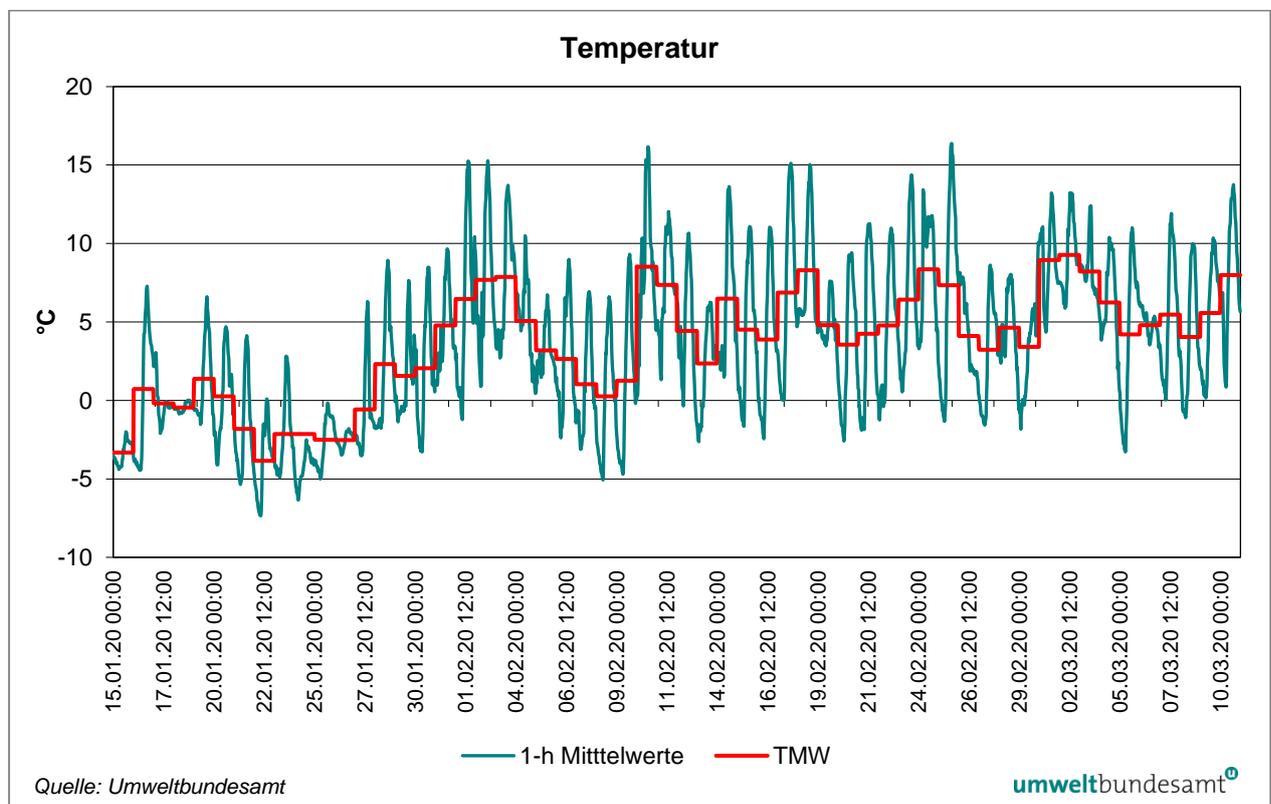


Abbildung 6: Außentemperatur an der Messstelle (blau: 1-Stundenmittelwerte, rot: TMW).

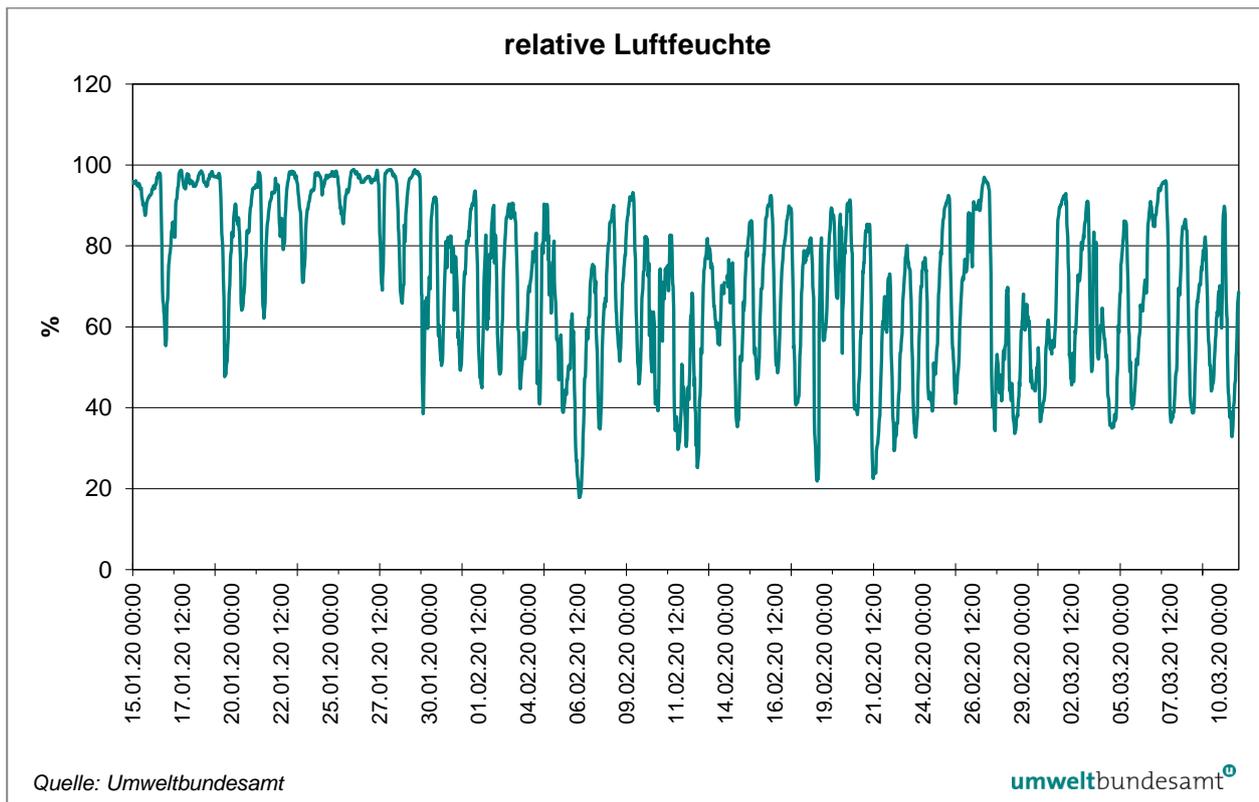


Abbildung 7: Relative Luftfeuchte an der Messstelle (1-Stundenmittelwerte).

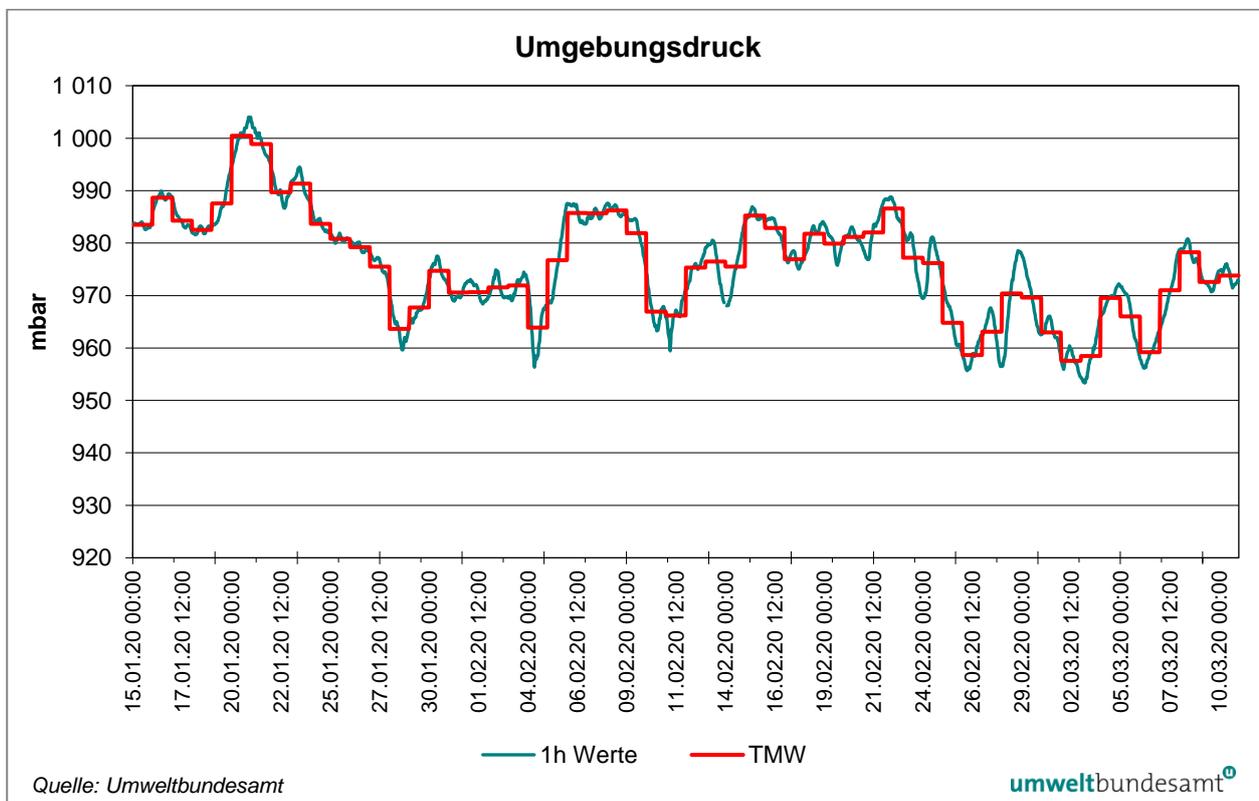


Abbildung 8: Umgebungsdruck an der Messstelle (blau: 1-Stundenmittelwerte, rot: TMW)

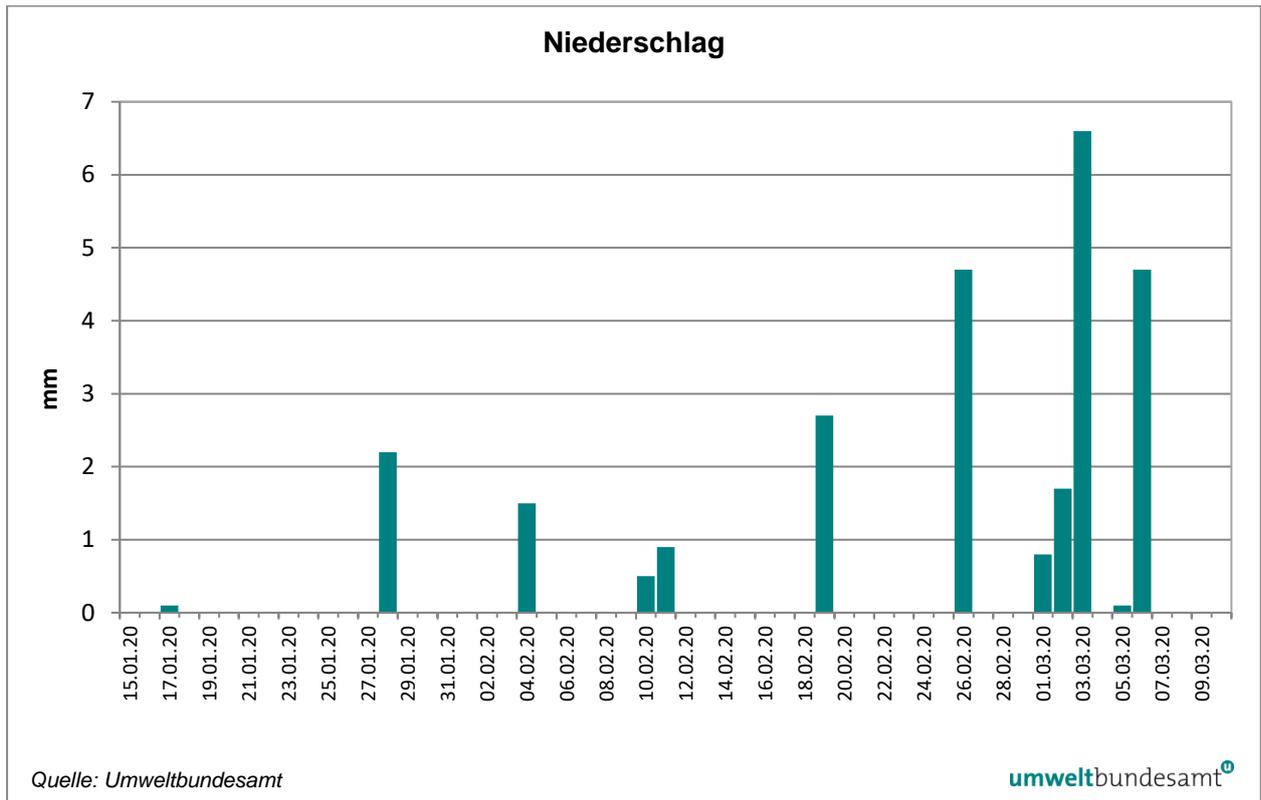


Abbildung 9: Niederschlag an der Messstation Strassgang (TMW).

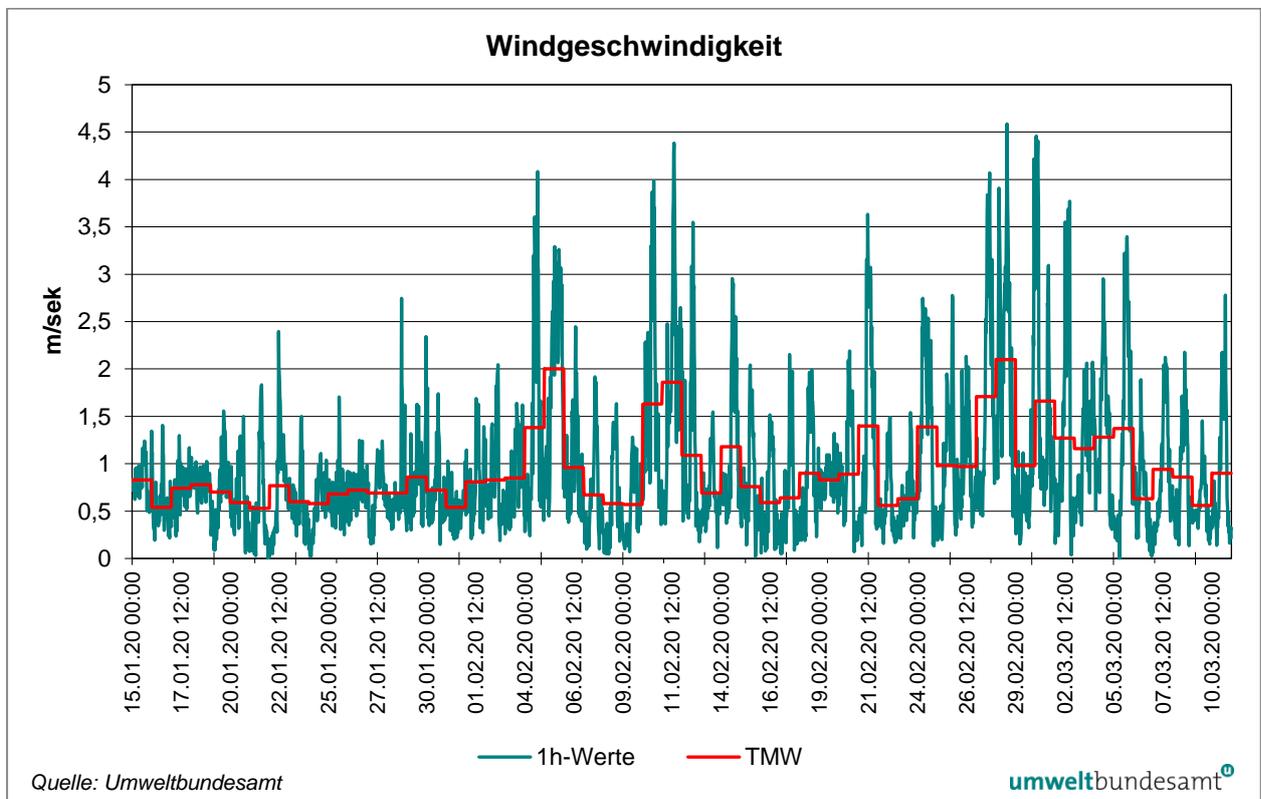


Abbildung 10: Windgeschwindigkeit an der Messstelle (blau: 1-Stundenmittelwerte, rot: TMW).

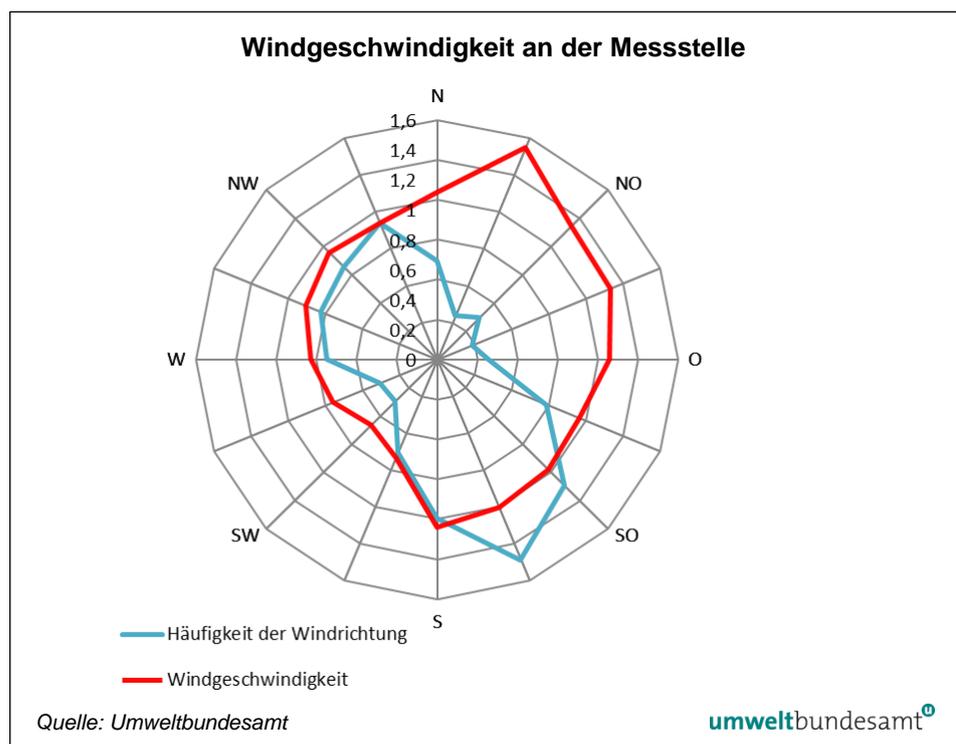
Da die Staubkonzentrationen stark von den Umgebungsbedingungen, wie Niederschlag und Windgeschwindigkeit abhängig sind, werden diese Umgebungsbedingungen informativ in dem Bericht mitaufgenommen.

Tabelle 2: Zusammenstellung der meteorologischen Größen (minimale und maximale HMW bzw. TMW) an der Messstelle Graz bzw. Strassgang für den Niederschlag.

	Temperatur (°C) HMW	Umgebungsdruck (mbar) HMW	rel. Luftfeuchte (%) HMW	Niederschlag (mm) TMW	Windgeschwindigkeit (m/sek) HMW
Min.	-4,30	957,55	40,21	0,00	0,53
Max.	9,28	1 000,46	97,24	6,60	2,10
MW	3,37	976,23	71,86	0,50	0,94

Die Messstelle in Graz wird am häufigsten von Winden aus der Richtung NNW und S bzw. SO angeströmt. Während der Vergleichsmessung herrschten vorwiegend windschwache Verhältnisse. Die Windrose in Abbildung 11 wurde aus den HMWs der Monate Jänner bis März 2020 ermittelt.

Abbildung 11:  
Windgeschwindigkeit  
an der Messstelle.



### 2.3 Temperatur und relative Feuchte im Inneren des Messcontainers

Zusätzlich wurden Temperatur und relative Luftfeuchte im Inneren des Messcontainers aufgezeichnet (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13). Insgesamt war der Temperaturverlauf sehr konstant bei etwa 21,9 °C.

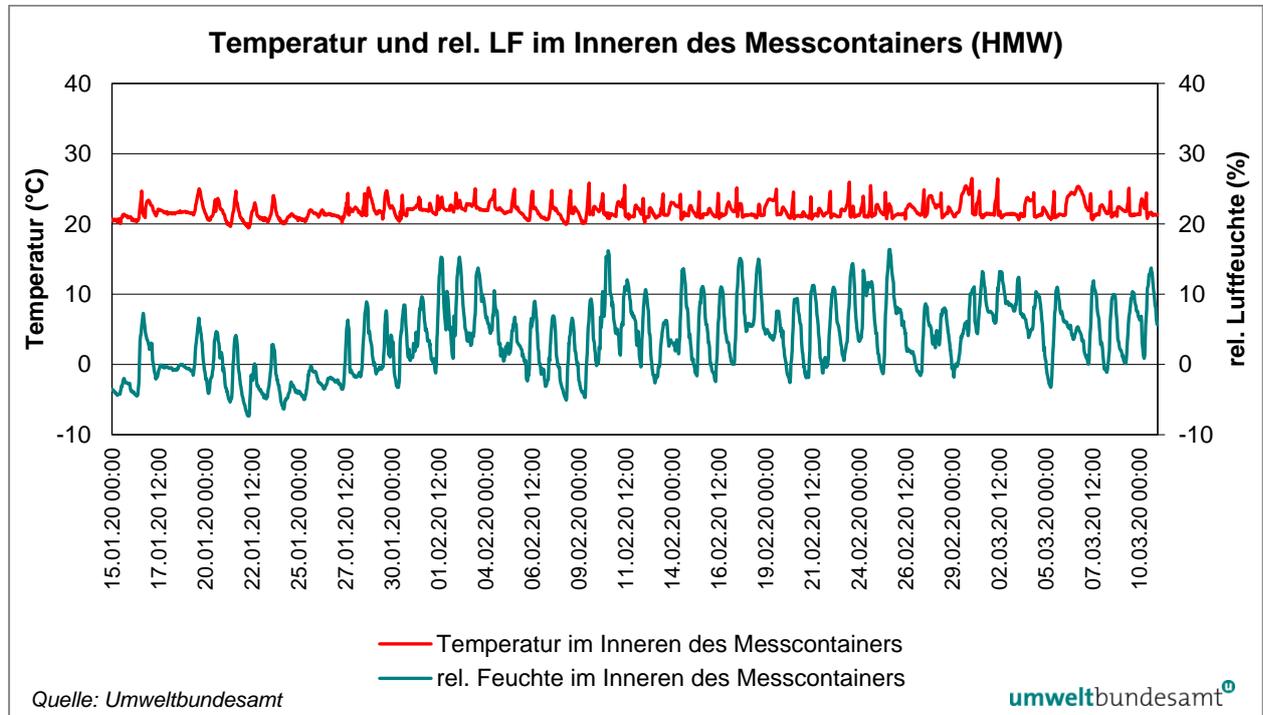


Abbildung 12: Temperatur und relative Luftfeuchte im Inneren des Messcontainers in HMW.

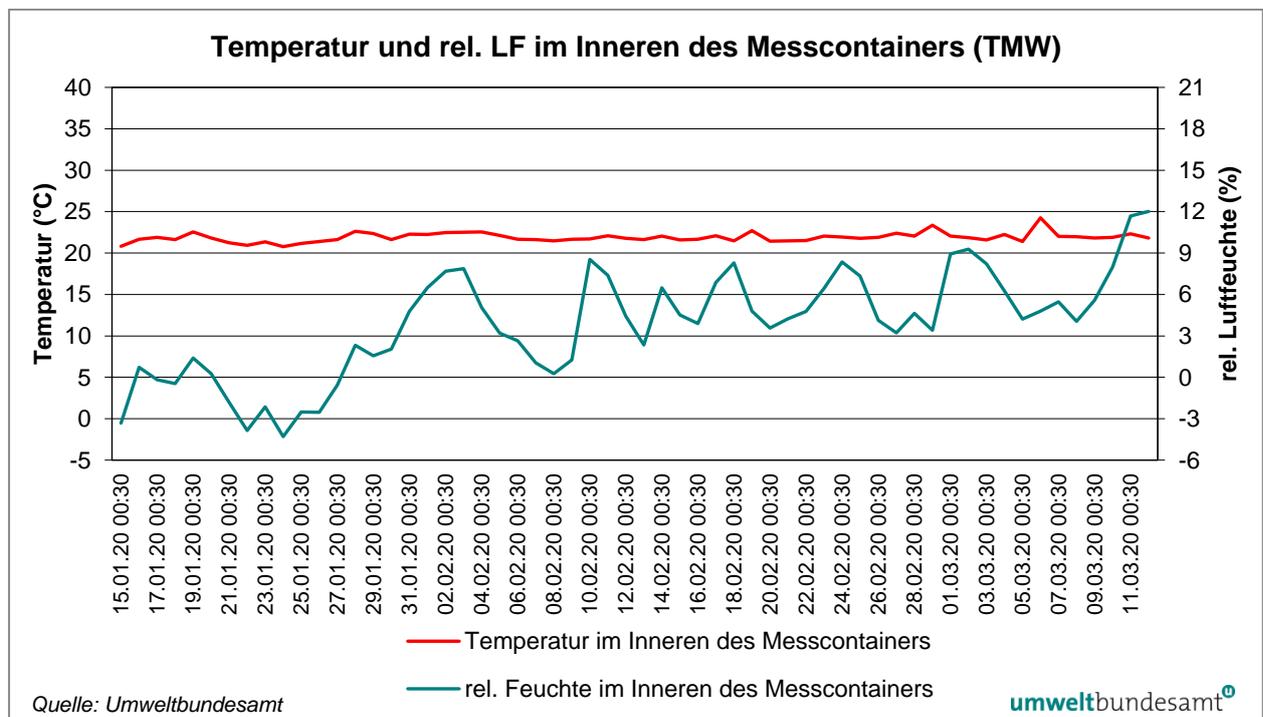


Abbildung 13: Temperatur und relative Luftfeuchte im Inneren des Messcontainers in TMW.

## 2.4 Homogenität

**HVS des Umweltbundesamtes** Für den Nachweis der Homogenität der Probenehmer wurde die „between sampler uncertainty“ der beiden High Volume Sampler (HVS) des Umweltbundesamtes erhoben.

Die höchste PM<sub>2,5</sub> Konzentration trat am 16.01.2020 auf.

Es wurde eine  $u_{bs}$  (between sampler uncertainty) von 0,54 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Dies liegt unter der Normanforderung von  $u_{bs} < 2$  µg/m<sup>3</sup>. Da der Probenehmer auf Platz 1 in den letzten 7 Tagen aufgrund von Schwankungen der Versorgungsspannung einen Zeitversatz aufwies, konnte  $u_{bs}$  als Maßstab für die Homogenität bis 3.03.2020 berechnet werden. Für diesen Zeitraum konnte kein Einfluss der Positionierung auf die Ergebnisse der TeilnehmerInnen gefunden werden.

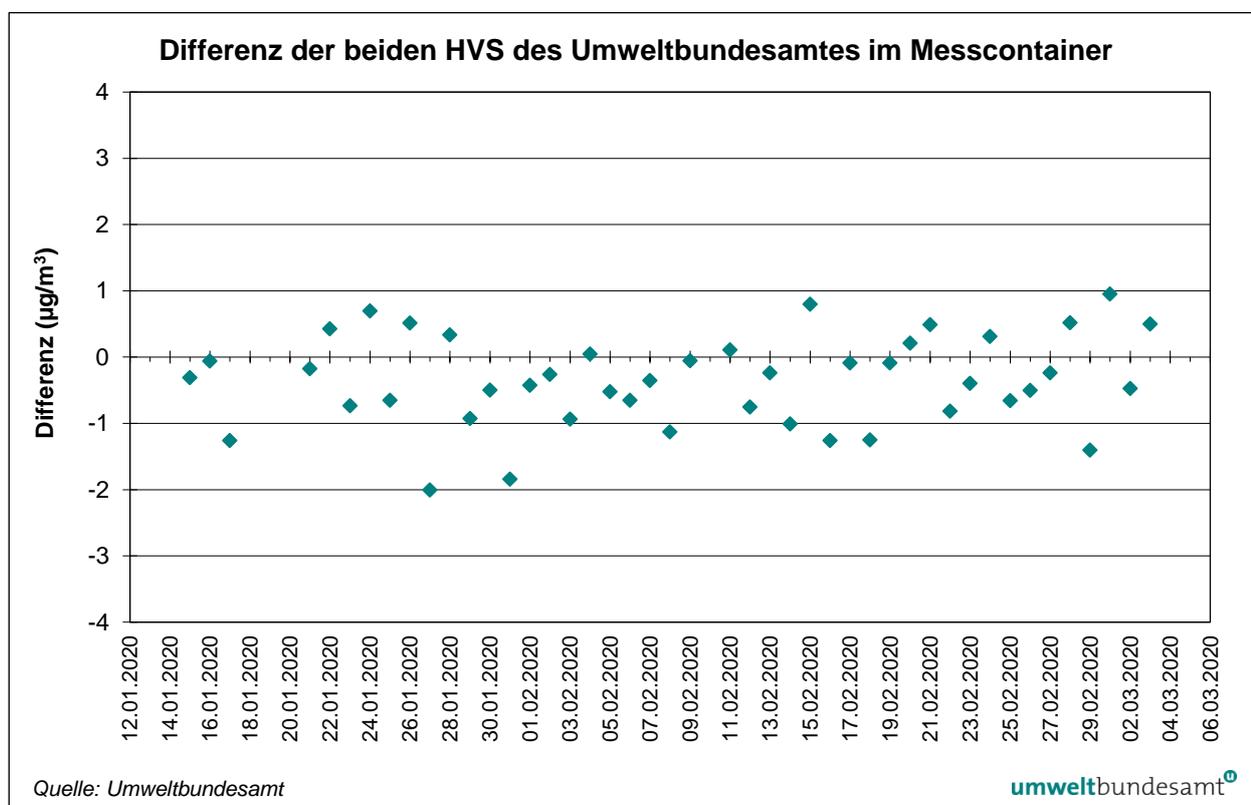


Abbildung 14: Differenz der beiden HVS des Umweltbundesamtes auf Platz 1 und Platz 12 im Messcontainer (TMW) im Verlauf der Vergleichsmessung.

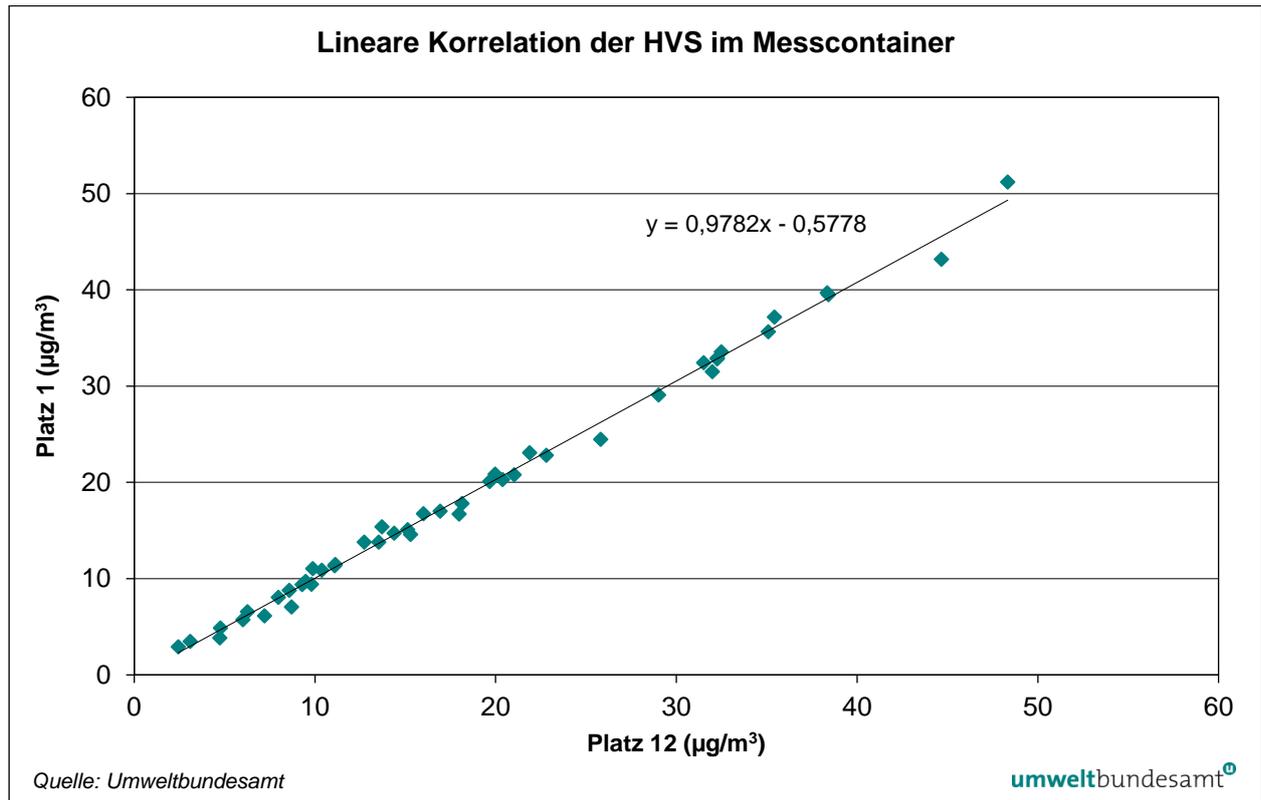


Abbildung 15: Lineare Korrelation von den HVS des Umweltbundesamtes auf Platz 1 und Platz 12 im Messcontainer (TMW).

Um die Homogenität auch für die letzten 7 Tage der Vergleichsmessung zu prüfen, wurden die Ergebnisse des Probenehmers auf Platz 12 und die Ergebnisse des angrenzenden Probenehmers auf Platz 2 herangezogen. Zwar entsprechen diese Daten nicht den Annahmen für die Berechnung von  $u_{bs}$ , die in der EN 12341:2014 wie folgt beschrieben sind:

*„... Bestimmungen von Wertepaaren im Feld mit eng aneinander gestellten Probenahmegeräten ..., die gleichzeitig dieselbe Atmosphäre messen und deren Filter parallel gehandhabt werden.“*

Trotzdem erfüllt das Ergebnis von  $u_{bs} = 0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , berechnet über den gesamten Zeitraum der Vergleichsmessung, die Normforderung sehr gut.

Daher kann darauf geschlossen werden, dass die Positionierung im gesamten Zeitraum keinen Einfluss auf die Ergebnisse hat.

**Positionierung spielt keine Rolle**

### 3 AUSSTATTUNG

**Fragebogen** Jede teilnehmende Organisation lieferte anhand eines im Rahmen der Eignungsprüfung erstellten Fragebogens Informationen betreffend verwendete Probenehmer, Filtermaterial, Wägung etc. Alle von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern ausgefüllten Fragebögen sind im Anhang E zu finden.

**Probenehmer** Alle Probenehmer wurden im Inneren des Messcontainers aufgebaut, so wie es der harmonisierten österreichischen Vorgangsweise entspricht. Alle TeilnehmerInnen waren für die Aufstellung, Montage, Anschlüsse, Inbetriebnahme, Kalibrierungen, Dichtigkeit etc. selbst verantwortlich.

Das Umweltbundesamt hat neben zwei High Volume Samplern (HVS) auch zwei Low Volume Sampler (LVS) eingesetzt. Ein LVS befand sich im Messontainer, ein LVS stand im Freien neben dem Messcontainer. Mit den im Freien stehenden LVS kann ein Vergleich mit den Ergebnissen von Ispra 2015 und 2018 hergestellt werden.

**verwendete Sampler** Bei der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung wurden insgesamt 11 HVS und 3 LVS verwendet, wobei die beiden HVS und der LVS im Außenbereich nicht in die Bewertung miteinbezogen wurden (siehe Kapitel 6).

**Filtermaterial** Bezüglich des Filtermaterials der HVS wurden zwei verschiedene Filtermaterialien (Glasfaser und Quarzfaser) während der Vergleichsmessung verwendet. Sieben Probenehmer wurden mit Glasfaserfiltern mit anorganischem Bindemittel der Fa. Munktell (einschließlich ihrer Nachfolgemarken) bestückt, zwei Probenehmer mit einem Glasmikrofaserfilter der Fa. Sartorius und ein Probenehmer mit einem Quarzfaserfilter der Fa. Whatman. Nähere Informationen dazu sind in Tabelle 3 angeführt:

Tabelle 3: Teilnehmende Organisationen und verwendete Probenehmer (HVS) für die PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung.

Organisationen	Probenehmer	Filtermaterial	Anmerkung
Umweltbundesamt (Platz 1)	Digitel DA-80H	Ahlström-Munksjö – Glasfaser	
Magistratsabteilung 22 Wien	Digitel DA-80H	Munktell-Glasfaser 60g/m <sup>2</sup>	
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung	Digitel DHA-80	Ahlström-Munksjö – Glasfaser	
Amt der Tiroler Landesregierung	Digitel DHA-80	Munktell Ahlstrom- Mikroglasfaserpapier	
Amt der Kärntner Landesregierung	Digitel DA 80	Sartorius – Glas- Mikrofaser	
Amt der Salzburger Landesregierung	Digitel DHA-80	Sartorius – Glas- Mikrofaser 150 mm	
Amt der Burgenländischen Landesregierung	Digitel DH-80	Ahlstrom-Munksjö- Glasfaser	
Amt der Niederösterreichischen Landesregierung	DHA80	Munktell –Glasfaser 60 g/m <sup>2</sup>	
Amt der Steiermärkischen Landesregierung	Digitel DHA-80	Whatman Quarzfaser	
Umweltbundesamt (Platz 12, Platz 15 und Platz 16)	Digitel DH-80	Ahlström-Munksjö – Glasfaser	

Bezüglich des Filtermaterials bei den LVS wurde Glasfaser und Quarzfaser von zwei verschiedenen Herstellern während der Vergleichsmessung verwendet. Nähere Informationen sind in Tabelle 4 enthalten.

Tabelle 4: Teilnehmende Organisationen und verwendete Probenehmer (LVS) für die  $PM_{2,5}$ -Vergleichsmessung.

Organisationen	Probenehmer	Filtermaterial	Anmerkung
LfU Bozen	Digitel AG – LVS DPA14	Whatman Quarzfaser circles 147 mm	
Umweltbundesamt (Platz 8 und 14)	Digitel AG – LVS DPA14	Ahlström-Munksjö – Glasfaser	LVS im Freien (Platz 7) neben dem Messcontainer und LVS im Messcontainer (Platz 14)

## 4 AUSWERTUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

### 4.1 Ermittlung und Validierung der zugewiesenen Werte

Die zugewiesenen Werte wurden aus den Ergebnissen aller TeilnehmerInnen ermittelt, die die Probenahme mit einem High Volume Sampler durchgeführt haben. Diese Ermittlung kommt bevorzugt zur Anwendung, wenn die Vergleichbarkeit einer Messmethode überprüft werden soll und grundsätzlich von einem einheitlichen Qualitätsniveau der TeilnehmerInnen ausgegangen werden kann.

**Median aus TMW**

Aufgrund der im statistischen Sinne geringen Anzahl an Teilnehmenden und um den Einfluss von Ausreißern gering zu halten, wird der Median aus den TMW der TeilnehmerInnen als zugewiesener Wert herangezogen.

### 4.2 Validierung der zugewiesenen Werte

Die so gebildeten zugewiesenen Werte werden durch einen Vergleich mit den Ergebnissen einer robusten Datenanalyse nach ISO 13528:2015, Anhang C.3.1, überprüft. Auch bei Anwendung der robusten Statistik können die Identifizierung und der Ausschluss von Ausreißern unterbleiben, da sie nur geringen Einfluss auf den ermittelten Mittelwert haben.

Beim Vergleich von Median und robustem Mittelwert sollten nur geringe Differenzen auftreten. Für die PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung lagen die max. Abweichungen bei 0,7 µg/m<sup>3</sup> (siehe Tabelle 16). Bei den Vergleichsmessungen der nationalen Referenzlaboratorien 2015 und 2018 in Ispra lagen die Differenzen innerhalb ± 1 µg/m<sup>3</sup>.

### 4.3 Messunsicherheit der zugewiesenen Werte

**Messunsicherheitsberechnung**

Die dem zugewiesenen Wert zugehörige Messunsicherheit wird aus den Angaben der im Punkt 9.4 der EN 12341:2014 enthaltenen Messunsicherheitsberechnung für die Standardmessmethode berechnet.

Tabelle 5: Angaben zur Messunsicherheit der Standardmessmethode in der EN 12341:2014.

	TMW	erweiterte Messunsicherheit (U)	kombinierte Messunsicherheit (u)	Nachweisgrenze
PM <sub>2,5</sub>	30 µg/m <sup>3</sup>	11,6 %	1,74 µg/m <sup>3</sup>	1,0 µg/m <sup>3</sup>

Da für PM<sub>2,5</sub> gesetzlich nur ein Grenzwert für den Jahresmittelwert vorgegeben ist, wird ein „Pseudotagesgrenzwert“ für den Tagesmittelwert von 30 µg/m<sup>3</sup> herangezogen (EN 12341 im Abschnitt 9.3). Die Messunsicherheit der Standardmessmethode wird durch lineare Interpolation über die Angaben für die Nachweisgrenze und den Grenzwert ermittelt.

Tabelle 6: Ergebnis der Interpolation für die Messunsicherheit der Standardmessmethode S<sub>SIM</sub>.

S <sub>SIM</sub> = a • c + b				
	Grenzwert (µg/m <sup>3</sup> )	u (µg/m <sup>3</sup> )	a (µg/m <sup>3</sup> )	b (µg/m <sup>3</sup> )
PM <sub>2,5</sub>	30	1,75	0,0247	1,0

Der Messunsicherheitsbeitrag der Bestimmung des zugewiesenen Wertes erfolgt nach Formel (6) gemäß ISO 13528:

$$u(x_{pt}) = 1.25 \times \frac{s^*}{\sqrt{p}}$$

wobei  $s^*$  die robuste Standardabweichung von den Ergebnissen ist und  $p$  die Anzahl der TeilnehmerInnen. Mit dem Faktor 1,25 wird berücksichtigt, dass die Messwerte nicht normal verteilt sind und sich dadurch größere Messunsicherheiten ergeben könnten. Die Berechnung der Messunsicherheit nach EN12341 berücksichtigt bereits einen Beitrag für die Streuung ( $u_{bs}$ ), daher wird der nach ISO 13528 ermittelte Beitrag nicht zur Berechnung der Messunsicherheit der zugewiesenen Werte herangezogen.

#### 4.4 Zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung

Die zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung ( $\sigma_{PT}$ ) wird aus den gesetzlichen Anforderungen an die Referenzmessmethode abgeleitet. Die zulässige erweiterte Messunsicherheit für die Messung von  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$  im Bereich der Grenzwerte beträgt 25 %. Nach ISO 13528:2015 ist zur Evaluierung der Ergebnisse ein  $\sigma_{PT}$  von 1/3 einer externen Vorgabe geeignet, das entspricht 8,3 % des jeweils zugewiesenen Wertes. Bei geringen Konzentrationen darf die Anforderung den Wert von  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht unterschreiten.

#### 4.5 Bewertungsmethode

Die Auswertung von Eignungsprüfungen für PM-Vergleichsmessungen sieht zwei statistische Kenngrößen vor: das  $z'$ -score und die  $E_n$ -Nummer (gemäß ISO 13528:2015). Es werden alle von den teilnehmenden Organisationen übermittelten Ergebnisse bewertet, ohne sie einem Ausreißertest zu unterziehen.

**$z'$ -score  
und  $E_n$ -Nummer**

Entsprechend der Empfehlungen der Akkreditierung Austria wurde ein Kriterium für zufriedenstellende Absolvierung der Vergleichsmessungen formuliert: Datenausfälle und nicht zufriedenstellende Ergebnisse (schlechter als a4) dürfen 10 % nicht überschreiten (90 % ist die Anforderung an die Datenverfügbarkeit gemäß Luftgüte-Richtlinie). Dieses Kriterium wird von TeilnehmerIn A und TeilnehmerIn J aufgrund vermehrter Datenausfälle nicht erreicht. Wiederkehrende nicht zufriedenstellende Ergebnisse bei Eignungsprüfungen dieser Art, erfordern nachvollziehbare und dokumentierte Korrekturmaßnahmen von Seiten der TeilnehmerInnen.

##### 4.5.1 $z'$ -score Auswertung

Mit dem  $z'$ -score wird überprüft, ob die Differenz zwischen einer gemessenen Konzentration und dem zugewiesenen Wert (Bias) einen allgemeinen Schwellenwert nicht überschreitet. Der Schwellenwert orientiert sich an den Qualitätsanforderungen für die Messmethoden, wie sie in der europäischen Norm EN 12341:2014 beschrieben ist, und wird nach den Vorgaben des ERLAP ermittelt.

Das  $z'$ -score wird nach ISO 13528:2015 folgendermaßen berechnet:

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

- $x_i$  Ergebnis einer Teilnehmerin/eines Teilnehmers  $i$  an einem Tag
- $X$  zugewiesener Wert des Tages
- $x_i - X$  Differenz zwischen einer Teilnehmerin/eines Teilnehmers und dem zugewiesenen Wert (Bias)
- $\sigma_{PT}$  Vorgabe (ermittelt nach 5.4)
- $u_{SIM}$  kombinierte Messunsicherheit der Standardmethode (ermittelt nach 5.3)
- $a$  Steigung der Geraden, die die maximale, zulässige Standardabweichung für eine Komponente beschreibt
- $b$  Achsenabschnitt der Geraden, die die maximale, zulässige Standardabweichung für eine Komponente beschreibt

**Bewertung des Ergebnisses**

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

**4.5.2 E<sub>n</sub>-Nummer Auswertung**

Die E<sub>n</sub>-Nummer prüft, ob die Differenz zwischen der Konzentration und dem zugewiesenen Wert (Bias) einen für jeden Teilnehmer/jede Teilnehmerin individuellen Schwellenwert überschreitet. Dabei werden die erweiterten Messunsicherheiten der gemessenen Konzentration und die erweiterte Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes 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.

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

- $x_i$  Ergebnis einer Teilnehmerin/eines Teilnehmers i an einem Tag
- $X$  zugewiesener Wert des Tages
- $x_i - X$  Differenz zwischen einer Teilnehmerin/eines Teilnehmers und dem zugewiesenen Wert (Bias)
- $U_{StM}$  Erweiterte kombinierte Messunsicherheit der Standardmethode
- $U_{x_i}$  Erweiterte Messunsicherheit des Ergebnisses  $x_i$

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

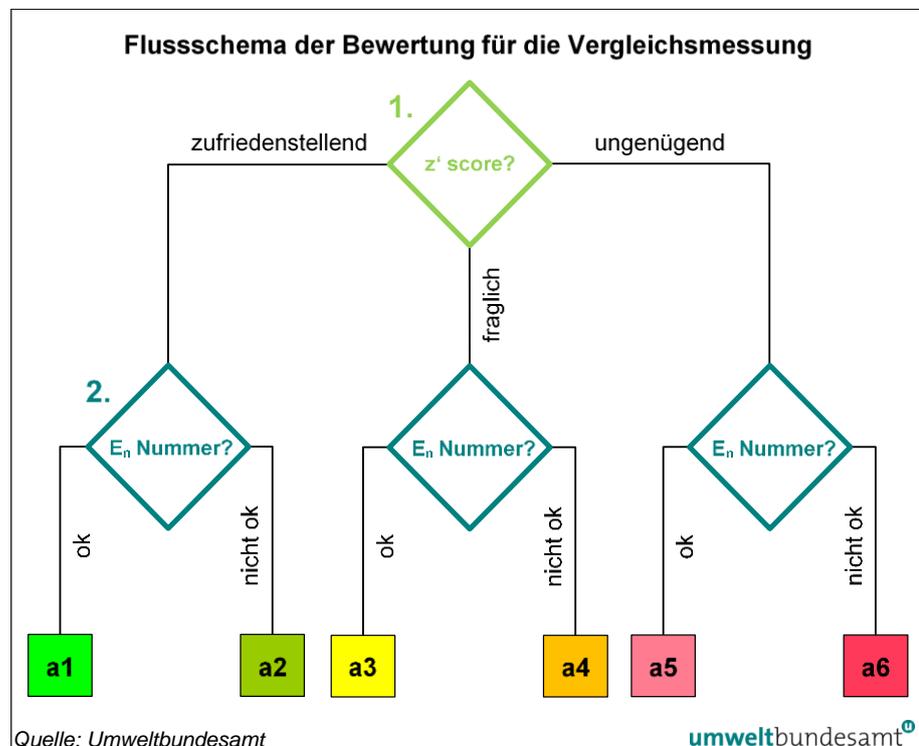
**zufriedenstellendes Resultat**

$$|E_n| \leq 1$$

Die Ergebnisse von z'-score und der E<sub>n</sub>-Auswertung werden für die Bewertung herangezogen, wie aus dem Flussdiagramm in den Schritten 1 und 2 dargestellt wird (siehe Abbildung 16).

Abbildung 16:  
Flussschema der Bewertung für die Vergleichsmessung.

- Beurteilungsschema**
- a1:** Messergebnis ist vollkommen zufriedenstellend
  - a2:** Messergebnis ist sehr zufriedenstellend (z'-score zufriedenstellend, E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok)
  - a3:** Messergebnis ist fraglich (z'-score fraglich aber E<sub>n</sub>-Nummer ok)
  - a4:** Messergebnis ist fraglich (z'-score fraglich und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok)
  - a5:** Messergebnis ist ungenügend (z'-score ungenügend aber E<sub>n</sub>-Nummer ok)
  - a6:** Messergebnis ist ungenügend (z'-score ungenügend und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok)



### 4.5.3 Ergebnisse

	Datum	zugewiesener Wert	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	15.01.20	36,5	a1		a1	a1								
	16.01.20	47,4	a1		a1	a1								
	17.01.20	33,7	a1		a1	a1								
	18.01.20	27,8		a1		a1	a1							
	19.01.20	20,3		a1		a1	a1							
	20.01.20	19,9		a1		a1	a1							
	21.01.20	32,8	a1		a1	a1								
	22.01.20	37,2	a1		a1	a1								
	23.01.20	32,3	a1		a1	a1								
	24.01.20	34,4	a1		a1	a1								
	25.01.20	43,2	a1		a1	a1								
	26.01.20	31,8	a1		a1	a1								
	27.01.20	32,5	a1			a1								
	28.01.20	20,1	a1		a1	a1								
	29.01.20	13,3	a1		a1	a1								
	30.01.20	17,0	a1		a1	a1								
	31.01.20	35,9	a1		a2	a1								
	01.02.20	19,9	a1		a1	a1								
	02.02.20	15,9	a1		a1	a1								
	03.02.20	13,7	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a1	a1
	04.02.20	5,7	a1		a1	a1								
	05.02.20	2,6	a1		a1	a1								
	06.02.20	9,7	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a1	a1
	07.02.20	20,5	a1		a1	a1								
	08.02.20	21,9	a1		a1	a1								
	09.02.20	28,9	a1		a1	a1								
	10.02.20	13,2	a1	a1	a1	a1		a1	a3	a1	a1		a1	
	11.02.20	4,7	a1	a1	a1	a1		a1	a3	a1	a1		a1	a1
	12.02.20	11,5	a1	a1	a1	a1		a1	a1	a1	a1		a1	a1
	13.02.20	18,3	a1		a1	a1								
	14.02.20	12,5	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a3	a1
	15.02.20	14,9	a1		a1	a1								
	16.02.20	20,6	a1		a1	a1								
	17.02.20	25,9	a1		a1	a1								
	18.02.20	16,1	a1		a1	a1								
	19.02.20	9,4	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a3	a1
	20.02.20	9,8	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a3	a1
	21.02.20	10,0	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a4	a1
	22.02.20	15,2	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a1	a1
	23.02.20	23,4	a1		a1	a1								
24.02.20	11,2	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1	a1	a1		a6	a1	
25.02.20	17,9	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1		a1	a1	
26.02.20	9,1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1		a1	a1	
27.02.20	8,6	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1		a1	a1	
28.02.20	3,5	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1		a1	a1	
29.02.20	8,9	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1		a1	a1	
01.03.20	6,4	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1		a1	a1	
02.03.20	7,5	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1		a1	a1	
03.03.20	4,7	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a1	a3		a1	a1	
04.03.20	5,1		a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a1	a1	
05.03.20	12,0		a1		a1	a1								
06.03.20	9,2		a1		a1	a1								
07.03.20	9,4		a1		a1	a1								
08.03.20	10,6		a1		a1	a1								
09.03.20	17,0		a1		a1	a1								
10.03.20	11,9		a1	a1	a1	a1	a1	a3	a1	a1		a1	a1	

Tabelle 7:  
Evaluierung der Ergebnisse  
der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichs-  
messung für 2020.

**Ergebnisse** Bei der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung 2020 haben die TeilnehmerInnen B, C, D, und F durchgehend für alle Konzentrationen die Bestnote a1 erhalten. Zusätzlich hatten diese TeilnehmerInnen während der gesamten Vergleichsmessung auch keine Datenausfälle zu verzeichnen. TeilnehmerIn A und TeilnehmerIn L hatten ebenfalls ausnahmslos a1-Bewertungen, allerdings insgesamt 11 Datenausfälle.

TeilnehmerIn H, der während der PM-Vergleichsmessung einen Low Volume Sampler verwendete, hat neben einer a3-Bewertung (z'-score ok, E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok) durchgehend a1-Bewertungen bei keinem einzigen Datenausfall. Da ein Low Volume Sampler verwendet wurde, gehen die Ergebnisse nicht in die Berechnung der zugewiesenen Werte ein. Grundsätzlich unterscheiden sich die beiden Messmethoden nur durch den Volumenstrom des Probennehmers und in der Größe der Filter.

Auch TeilnehmerIn I hat, neben einem fraglichen Messergebnis (a3-Bewertung: z'-score fraglich und E<sub>n</sub>-Nummer ok) immer die Bestnote a1 erhalten und ebenfalls keinen Datenverlust. Auch TeilnehmerIn E hat neben einer fraglichen Bewertung (a3), nur a1-Bewertungen und verzeichnete drei Datenausfälle.

TeilnehmerIn G hat neben einigen fraglichen Messergebnissen (a3-Bewertungen) nur vollkommen zufriedenstellende Bewertungen (a1-Bewertungen). Allerdings verwendet TeilnehmerIn G einen Low Volume Sampler, dessen Ergebnisse auch nicht in die Berechnung der zugewiesenen Werte herangezogen werden. TeilnehmerIn G war neben Teilnehmerin H auch die einzigen teilnehmenden Organisationen, die einen LVS im Inneren des Messcontainers aufgestellt hatten. Grundsätzlich unterscheiden sich die beiden Messmethoden nur durch den Volumenstrom des Probennehmers und in der Größe der Filter. Somit konnten die Ergebnisse der beiden Low Volume Sampler in Kap. 6 verglichen werden.

Bei TeilnehmerIn J wurde zu Beginn der Vergleichsmessung mehrere Datenausfälle festgestellt. Neben den Datenausfällen und einer a3-Bewertung wurde der/die TeilnehmerIn sonst immer mit der Bestnote bewertet.

Teilnehmer K, hat neben einer a2, zwei a3, einer a4 auch ein ungenügendes Messergebnis (a6-Bewertung: z'-score ungenügend und E<sub>n</sub>-Nummer nicht ok).

**zufriedenstellende Ergebnisse** Grundsätzlich wird festgestellt, dass die TeilnehmerInnen der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung bis auf ein ungenügendes Messergebnis nur zufriedenstellende Ergebnisse lieferten.

Es zeigt sich, dass für die Ergebnisse, die schlechter als a2 sind, oft keine technisch plausiblen Gründe für die Abweichung gefunden werden. Die festgestellte Abweichung bzw. Auffälligkeit ist nur im Rahmen einer derartigen Vergleichsmessung feststellbar. Dies bedeutet aber, dass im normalen Messbetrieb ein gewisser Anteil an nicht plausiblen Ergebnissen nicht erkannt werden kann.

Die genaue Auswertung der Daten, nach z'-score, E<sub>n</sub>-Nummer, Bias und Messunsicherheit ist Kapitel 5 zu entnehmen.

## 5 AUSWERTUNG DER DATEN

In Anlehnung an den Bericht JRC Technical Report EUR 28107 EN (2015) und EUR 29939 EN (2018) über die Vergleichsmessung der nationalen Referenzlaboratorien in Ispra 2015 und 2018 wurden die Ergebnisse aller TeilnehmerInnen statistischen Auswerteverfahren unterzogen.

Die Auswertung von Ringversuchen für nationale Referenzlaboratorien sieht zwei statistische Kenngrößen vor: das z'-score und die E<sub>n</sub>-Nummer, gemäß ISO 13528:2015.

Die teilnehmende Organisation G und H mit dem LVS im Container-Inneren wurde in der gleichen Weise wie die HVS bewertet.

### 5.1 z'-score Auswertung

Der z'-score überprüft, ob die Differenz zwischen einer gemessenen Konzentration und dem zugewiesenen Wert (Bias) einen allgemeinen Schwellenwert nicht überschreitet.

Die Qualitätsanforderungen der Normen dienen dazu, die Einhaltung der gesetzlich geforderten Datenqualitätsziele, insbesondere der Messunsicherheit, zu gewährleisten.

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

In den folgenden Abbildungen wird der z'-score für jede/n TeilnehmerIn für jeden Tag während der Messkampagne dargestellt.

Bei sechs TeilnehmerInnen lagen an 19 Tagen die z'-score Ergebnisse der PM<sub>2,5</sub>-Messungen außerhalb des Bereiches von –2 bis +2 und wurden als „fraglich“ bewertet (siehe Abbildung 21, Abbildung 23, Abbildung 24, Abbildung 25, Abbildung 26 und Abbildung 27). Ein z'-score lag außerhalb 3 und wurde als „ungenügend“ bewertet (Abbildung 27).

Alle anderen TeilnehmerInnen lagen innerhalb des Bereiches von –2 bis +2 und wurden damit als „zufriedenstellend“ bewertet.

Tagesmittelwerte im Bereich von	Bewertung	Anzahl	Prozent
$2 \leq  z'  < 3$	fraglich	19	2,8
$\geq 3$	ungenügend	1	0,1

Tabelle 8 bietet einen Überblick über die z'-scores der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung. 2,8 % der z'-scores wurden als „fraglich“ und 0,1% als „ungenügend“ bewertet.

#### Ermittlung des Schwellenwertes

#### z'-score Ergebnisse

Tabelle 8:  
Überblick der z'-scores für die PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung (Anzahl der möglichen TMW: 672).

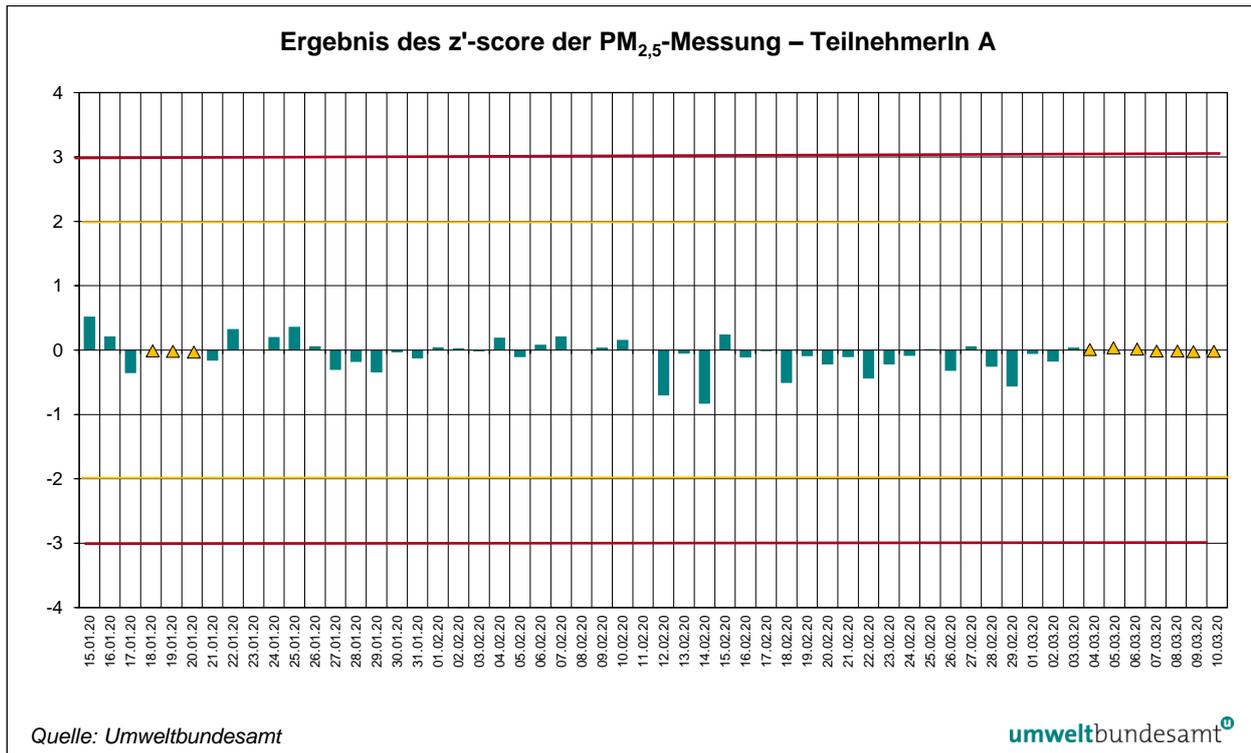


Abbildung 17: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn A).

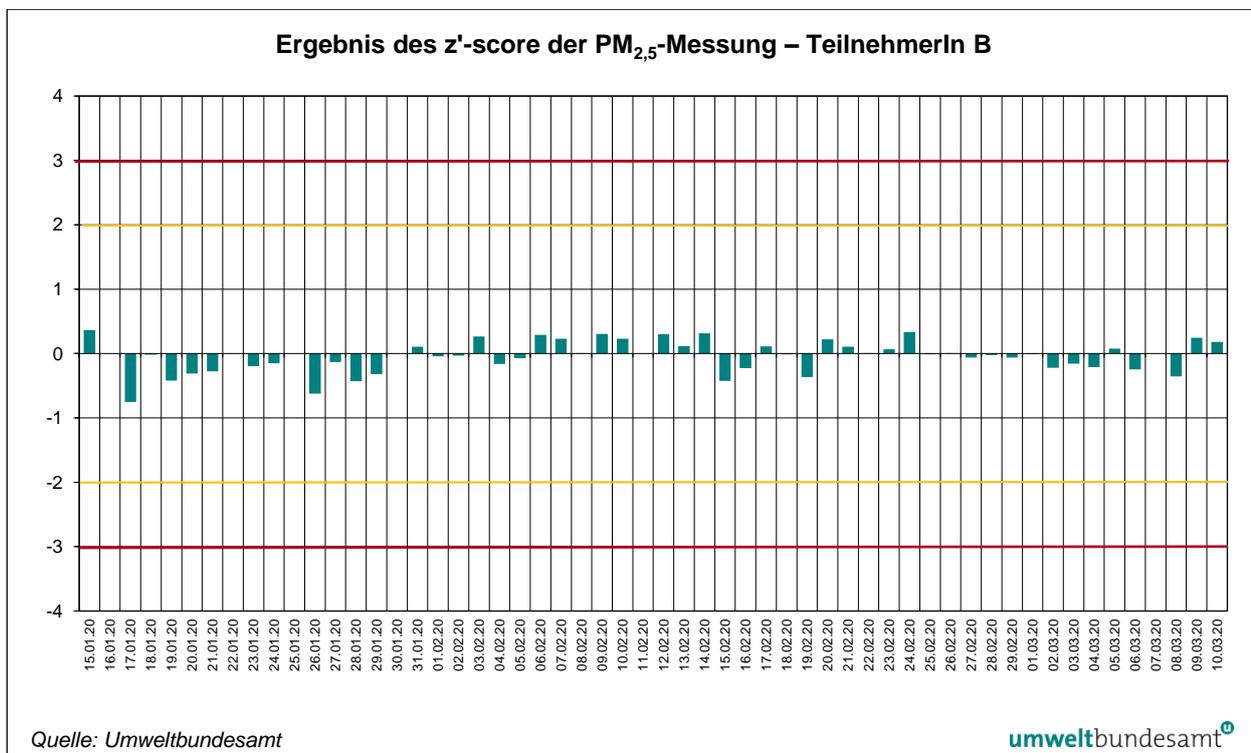


Abbildung 18: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn B).

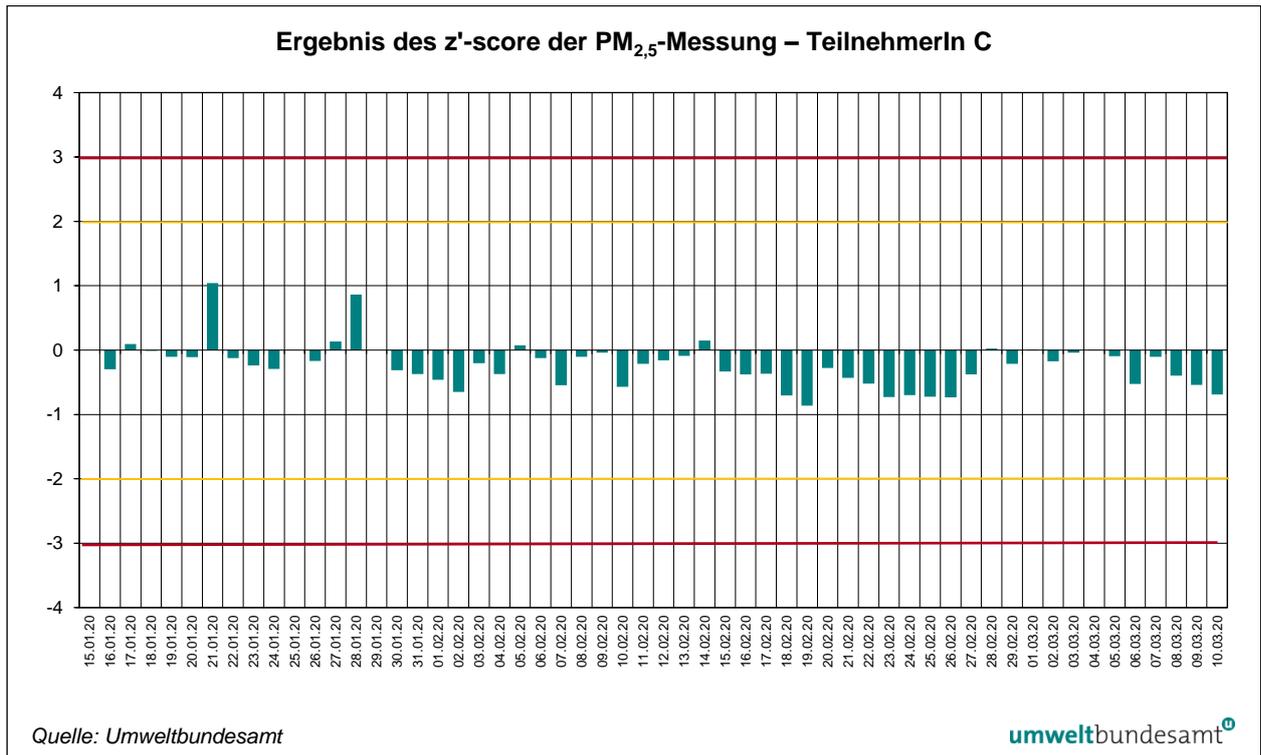


Abbildung 19: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn C).

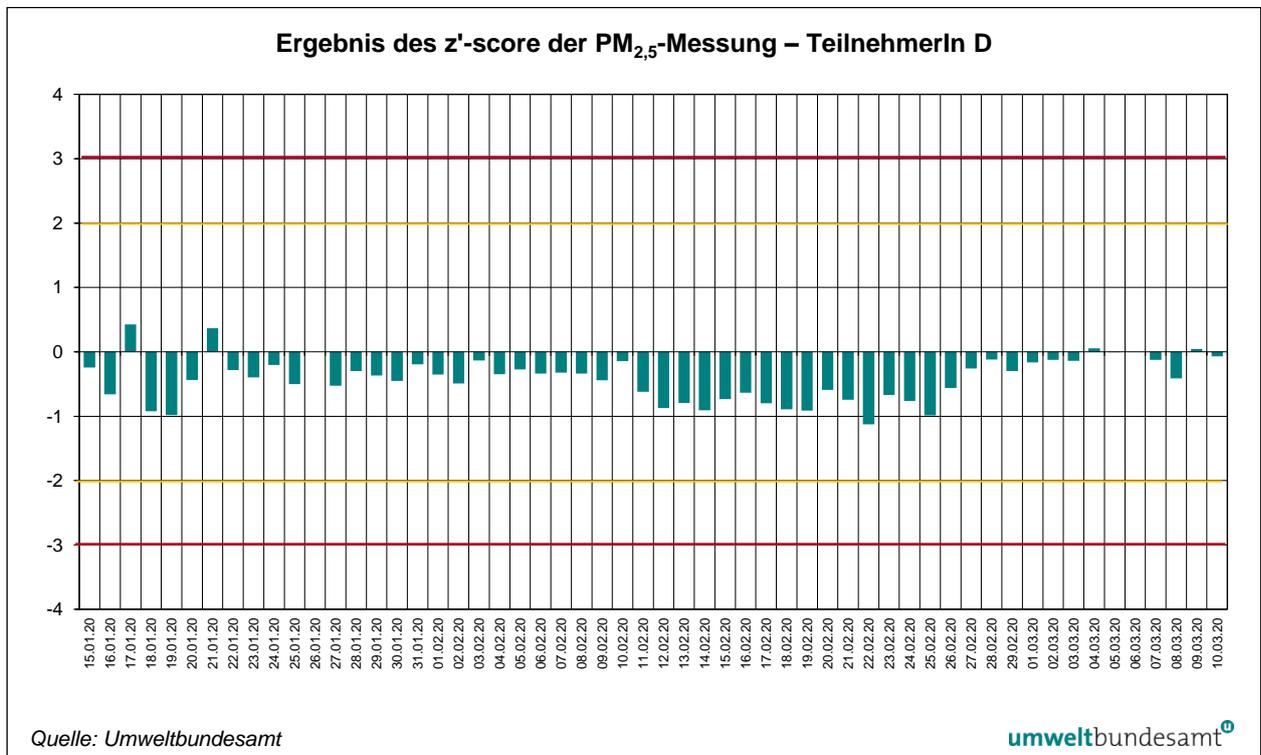


Abbildung 20: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn D).

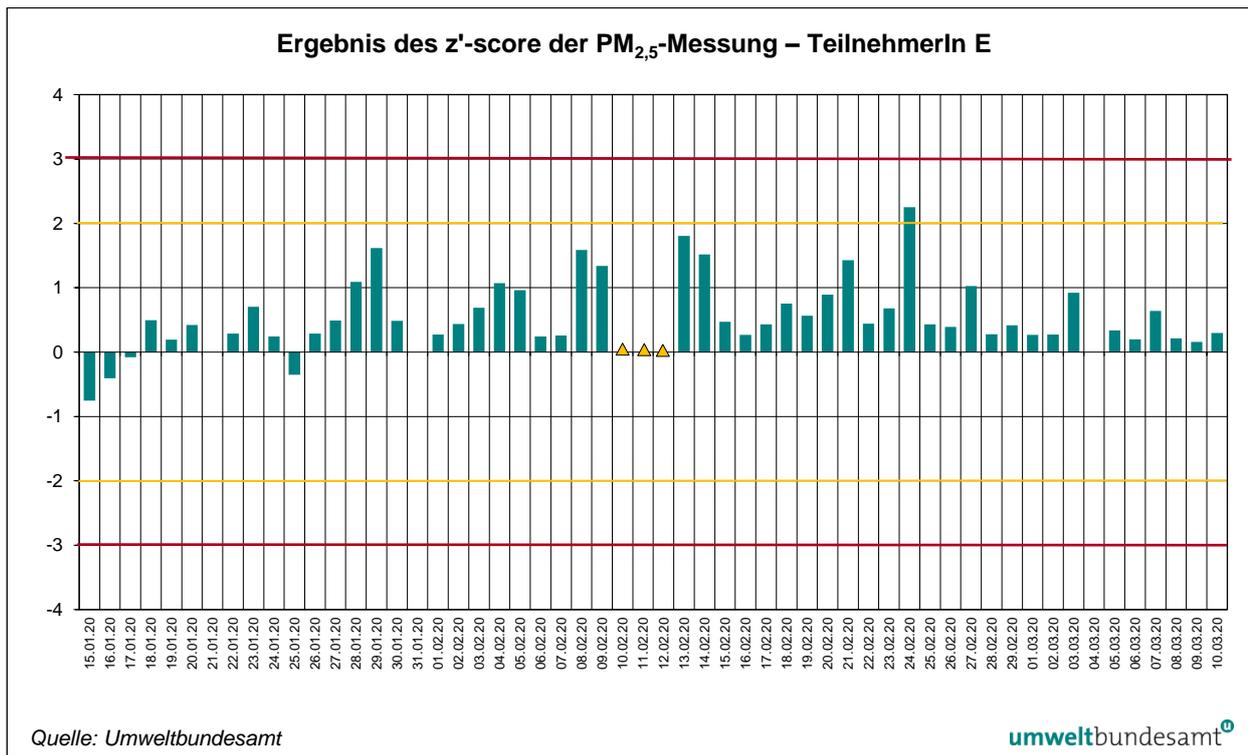


Abbildung 21: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn E).

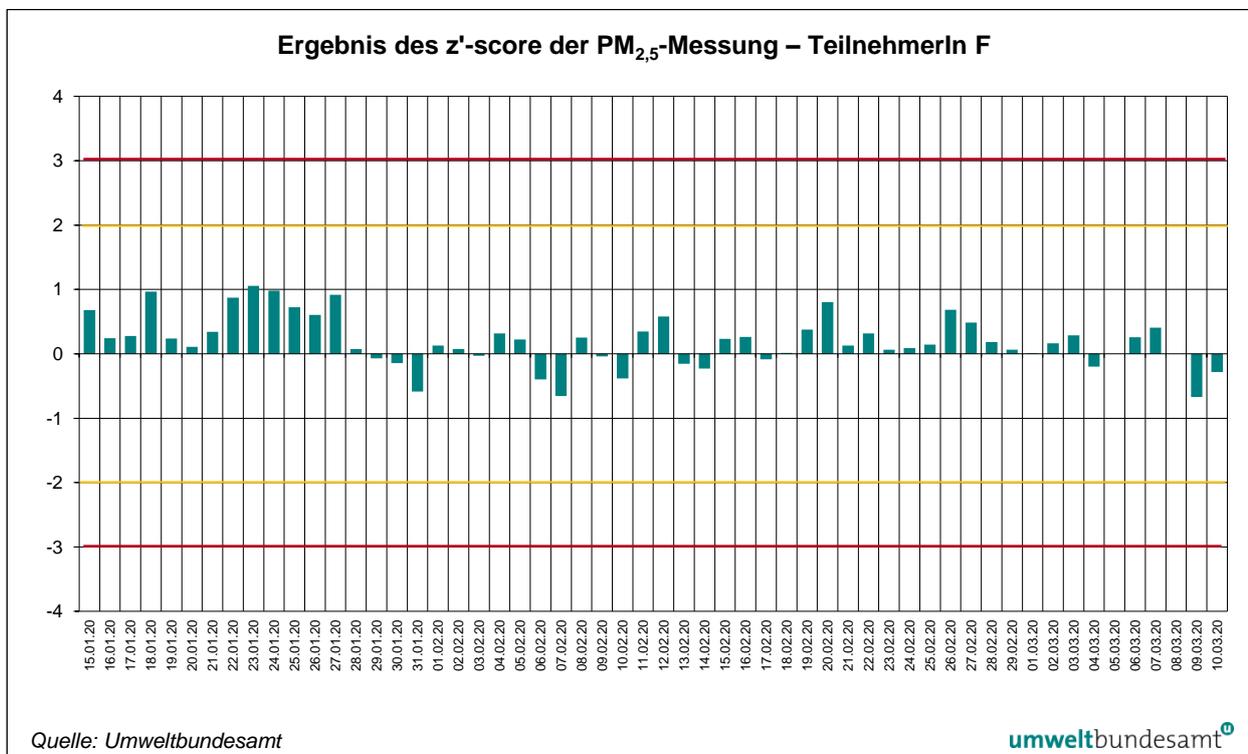


Abbildung 22: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn F).

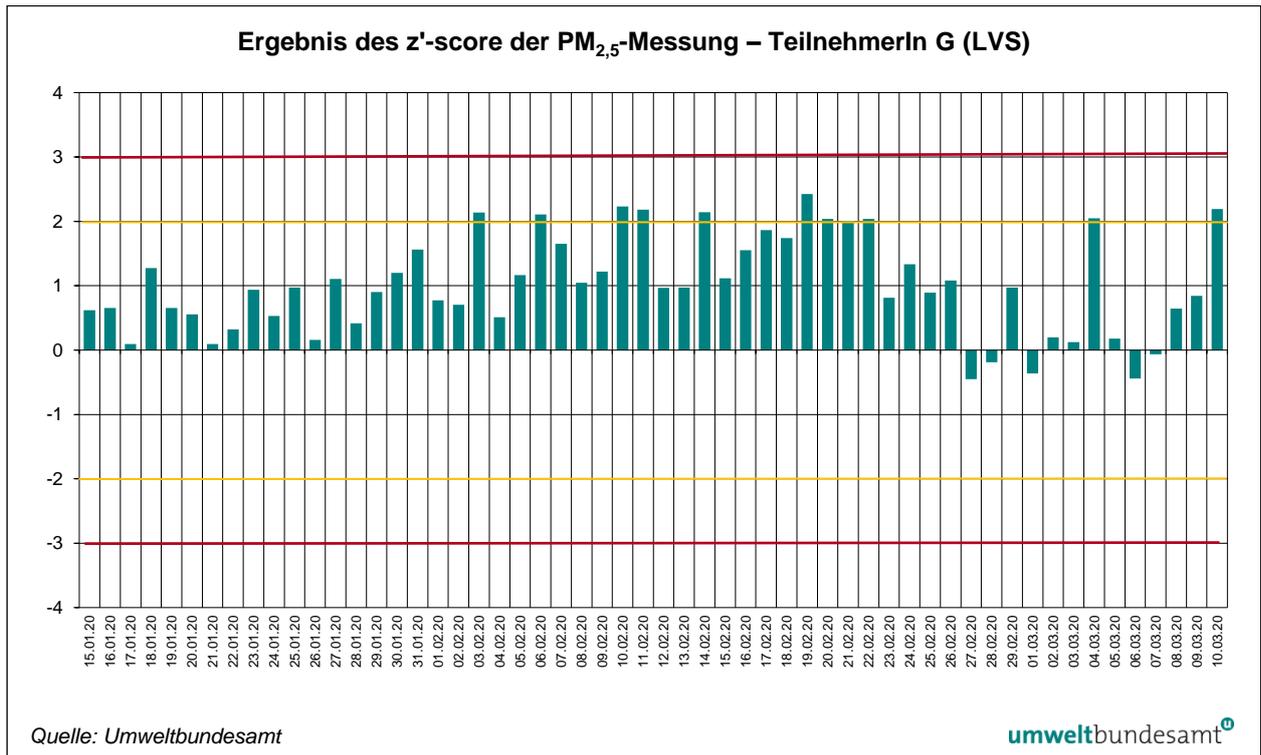


Abbildung 23: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn G - LVS).

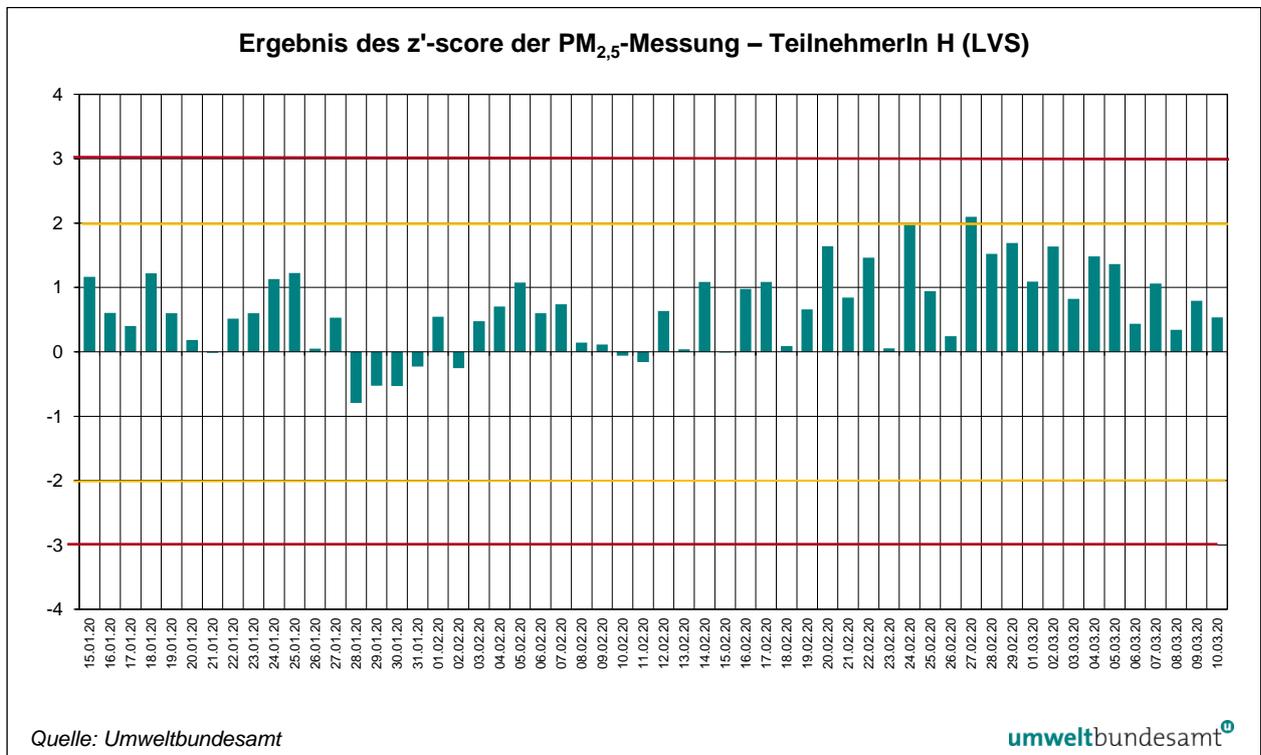


Abbildung 24: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn H - LVS).

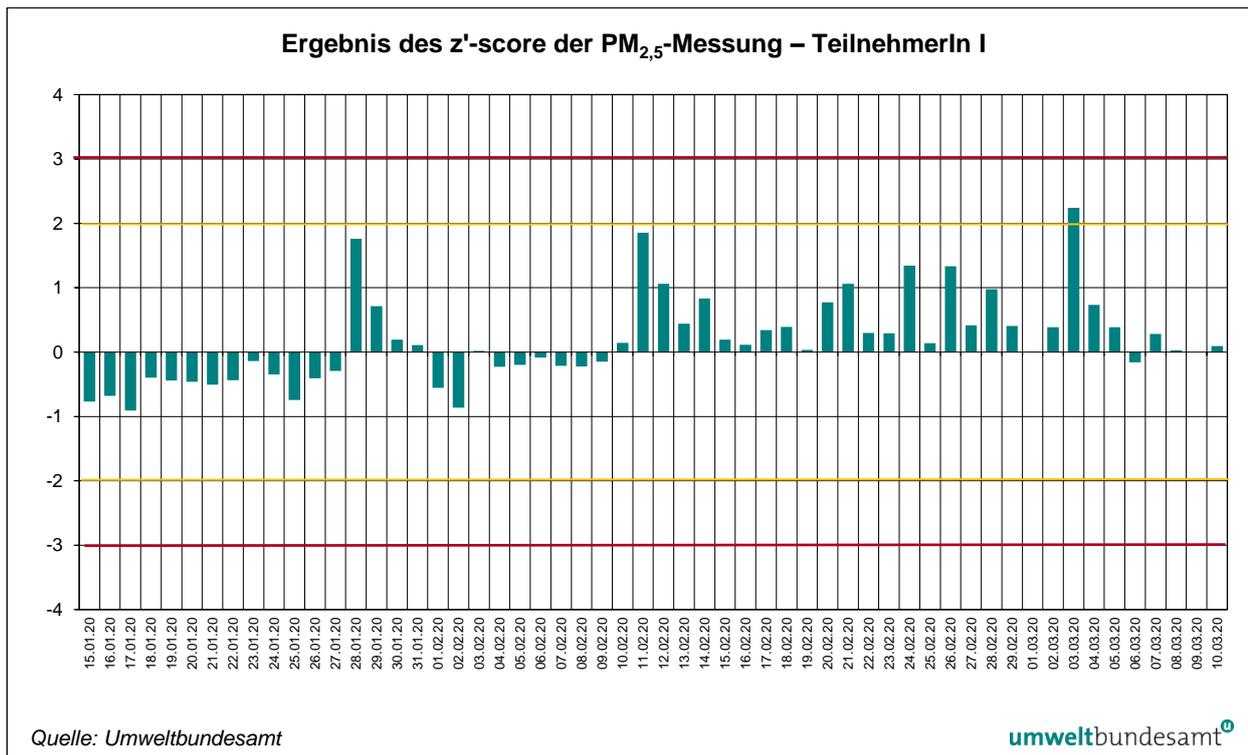


Abbildung 25: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn I).

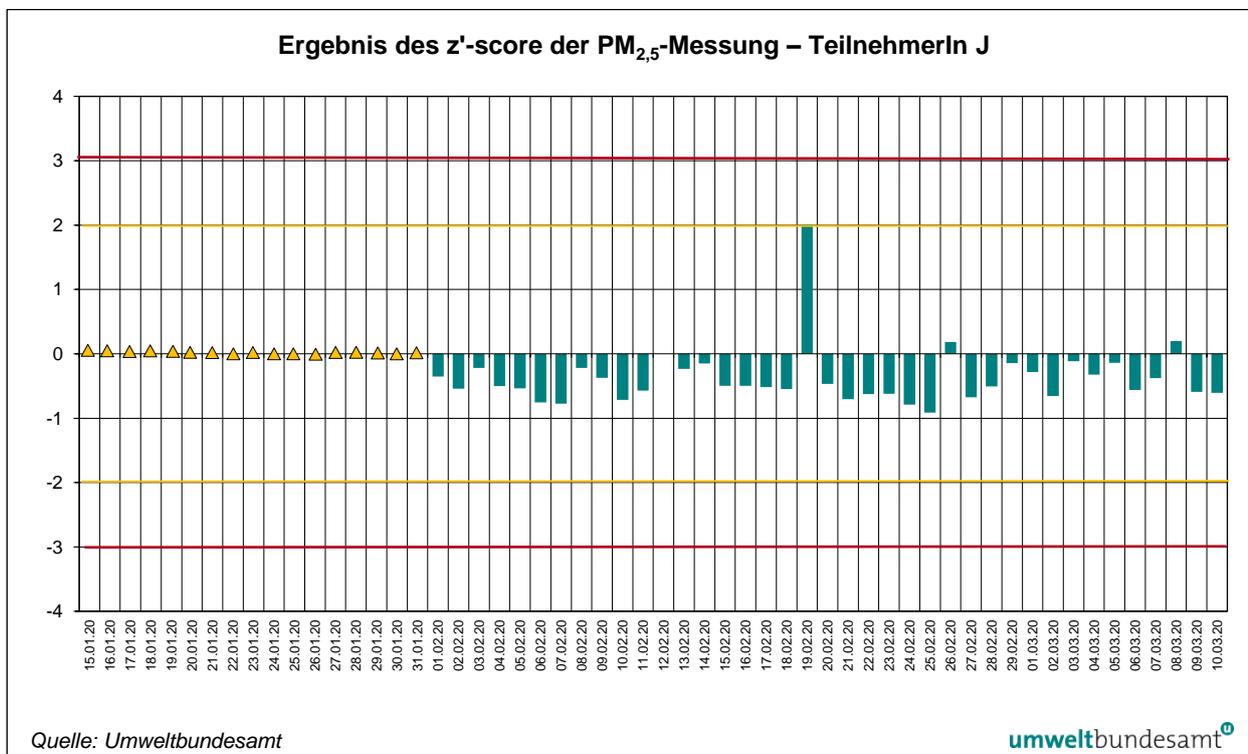


Abbildung 26: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn J).

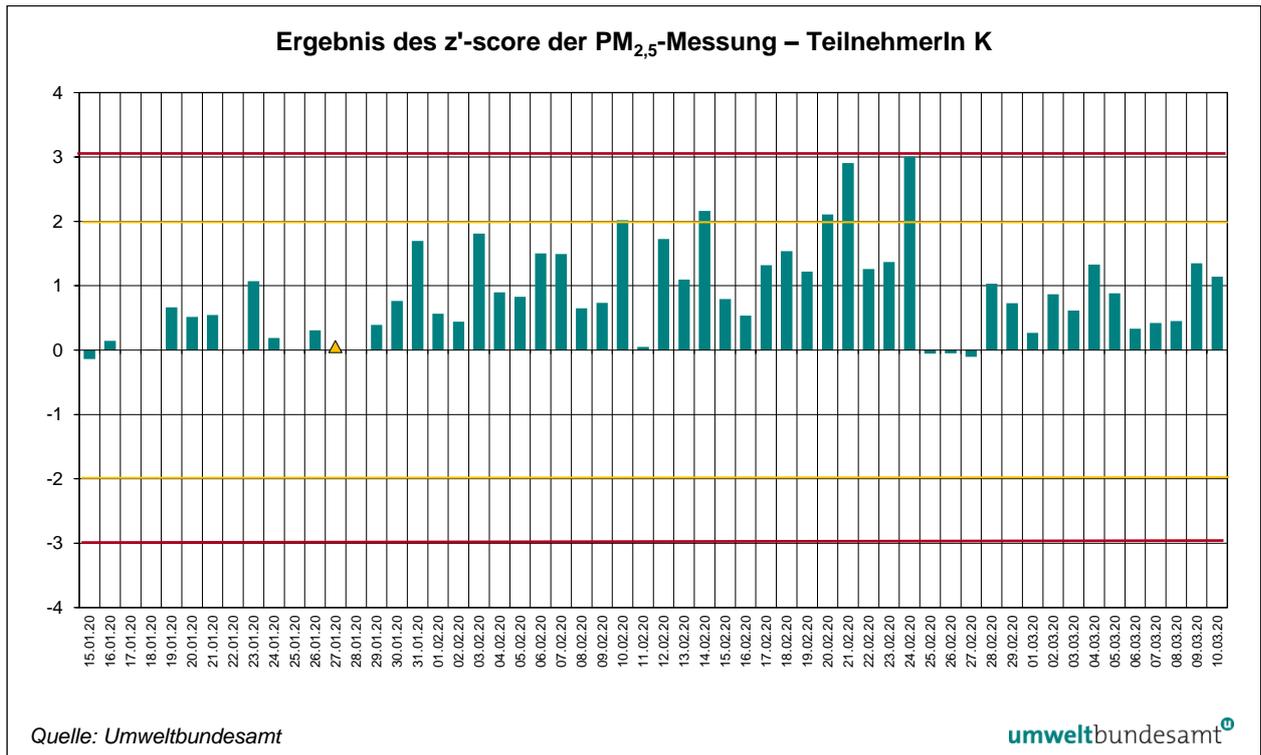


Abbildung 27: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn K).

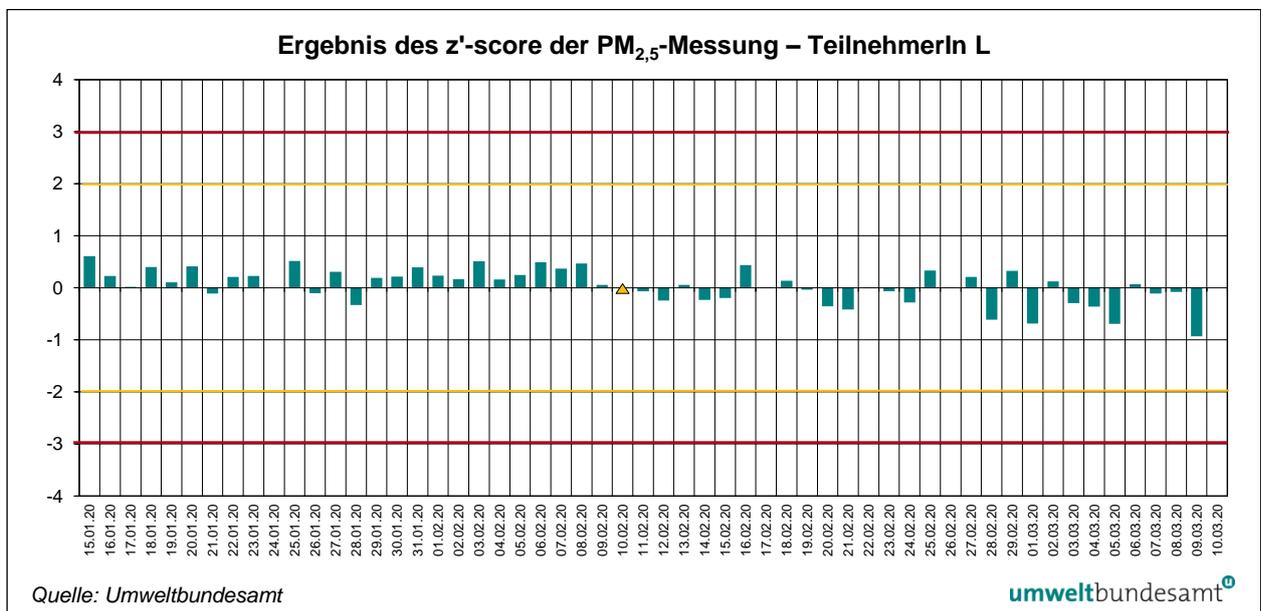


Abbildung 28: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn L).

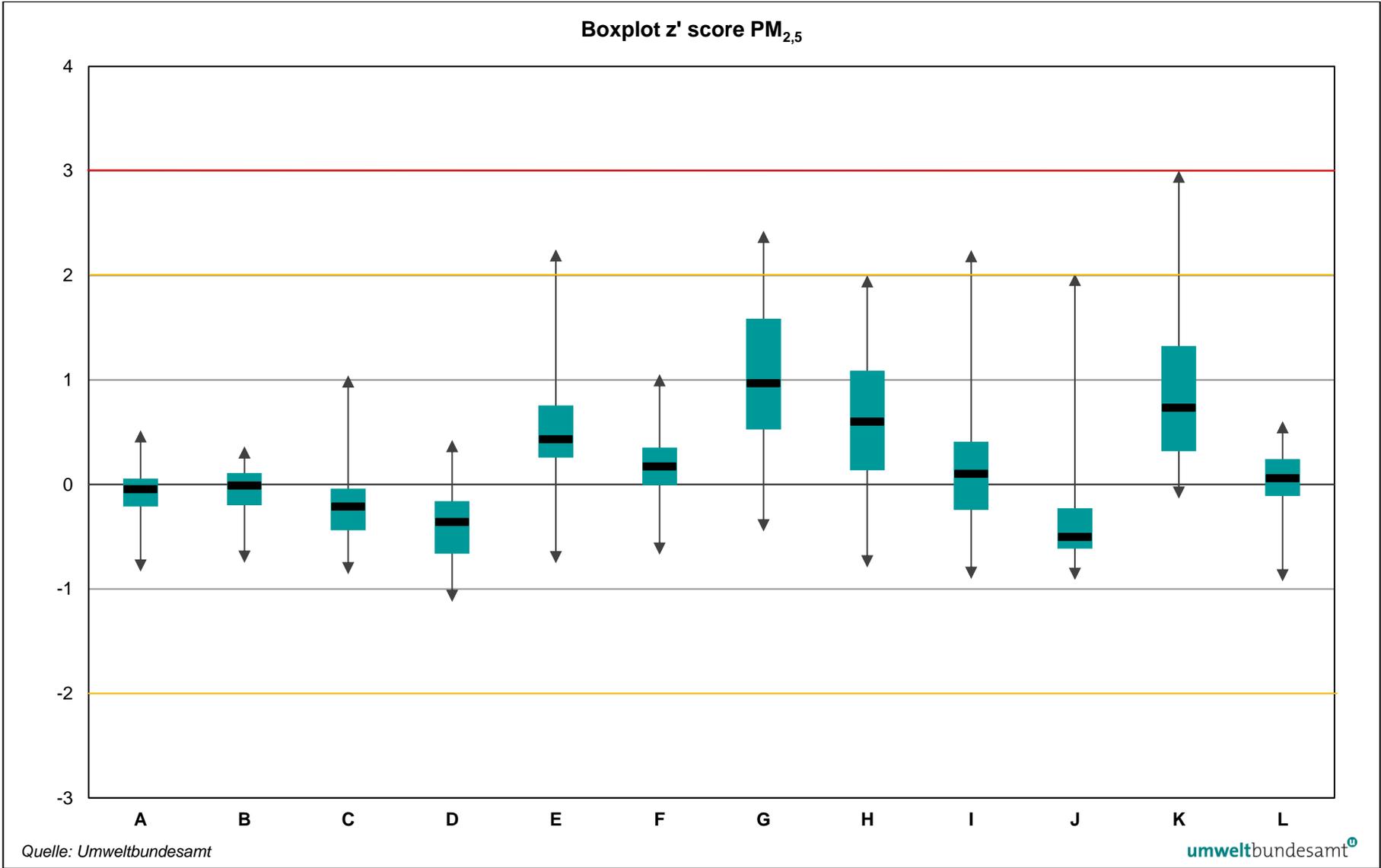


Abbildung 29: Boxplot der z'-scores aller TeilnehmerInnen der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung (in µg/m<sup>3</sup>).

Um einen Überblick über die Ergebnisse aller Teilnehmer und über alle Tage der Vergleichsmessung zu erhalten, wird eine Boxplot-Darstellung der erreichten z'-scores gewählt (siehe Abbildung 29).

Dargestellt wird der Median der z'-scores durch einen schwarzen Balken, die blaue Fläche enthält 50% der erreichten z'-scores, das bedeutet, dass  $\frac{1}{4}$  der erreichten z'-score größer und  $\frac{1}{4}$  kleiner ist und außerhalb der blau dargestellten Fläche liegt. Die Pfeilspitzen stehen jeweils für das maximale bzw. minimale z'-score, stehen also für Ergebnisse mit der größten Abweichung vom Referenzwert während der gesamten Vergleichsmessung.

Aus der Lage des Medians, des schwarzen Balkens ist ersichtlich, ob die Mehrzahl der Ergebnisse über oder unter dem Referenzwert gelegen ist, die Größe der blauen Fläche repräsentiert die Streuung der Ergebnisse gegenüber dem Referenzwert, je kleiner und je näher Null gelegen desto besser. Alle Ergebnisse eines Teilnehmers/Teilnehmerin liegen jedenfalls zwischen den beiden Pfeilspitzen.

Auch in dieser Darstellung ist die hohe Qualität der Ergebnisse dieser Vergleichsmessung augenfällig. Weiters kann sie auch für den Vergleich der Ergebnisse mehrerer Vergleichsmessungen herangezogen werden, z.B. um Verbesserungen darzustellen. Im Gegensatz zur Darstellung der Bewertung jedes einzelnen Tages (a1, a2, ...) werden detailliertere Informationen wiedergegeben.

## 5.2 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 der gemessenen Konzentration und dem zugewiesenen Wert (Bias) einen für jeden Teilnehmer/jede Teilnehmerin individuellen Schwellenwert überschreitet. Dabei werden die erweiterten Messunsicherheiten der gemessenen Stoffmengenanteile und die erweiterte Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes zur Normalisierung des Bias verwendet. Wird die Messunsicherheit der Messwerte U<sub>i</sub> unterschätzt oder ist die Differenz zum zugewiesenen Wert zu groß, kommt es zur Überschreitung des E<sub>n</sub>-Kriteriums.

### **erweiterte Messunsicherheiten**

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

$$|E_n| \leq 1$$

In den folgenden Abbildungen wird die E<sub>n</sub>-Nummer für jede/n TeilnehmerIn für jeden Tag während der Messkampagne dargestellt.

### **Überschreitung des E<sub>n</sub> Kriteriums**

Ein Probennehmer hat das E<sub>n</sub>-Kriterium einmal überschritten (siehe Abbildung 40). Bei dieser Überschreitung wurde das z'-score eingehalten. Somit lag eine Unterschätzung der Messunsicherheit durch diese/n TeilnehmerIn vor.

Tabelle 9:  
Überblick der  
E<sub>n</sub>-Nummer für die PM<sub>2,5</sub>-  
Vergleichsmessung  
(Anzahl der möglichen  
TMW: 672).

Tagesmittelwerte im Bereich von	Bewertung	Anzahl	Prozent
E <sub>n</sub>   ≥ 1	E <sub>n</sub> -Nummer nicht ok	1	0,1

Tabelle 9 bietet einen Überblick über die E<sub>n</sub>-Nummern der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung. Nur 0,1 % der gesamten E<sub>n</sub>-Nummern wurden als „nicht ok“ bewertet.

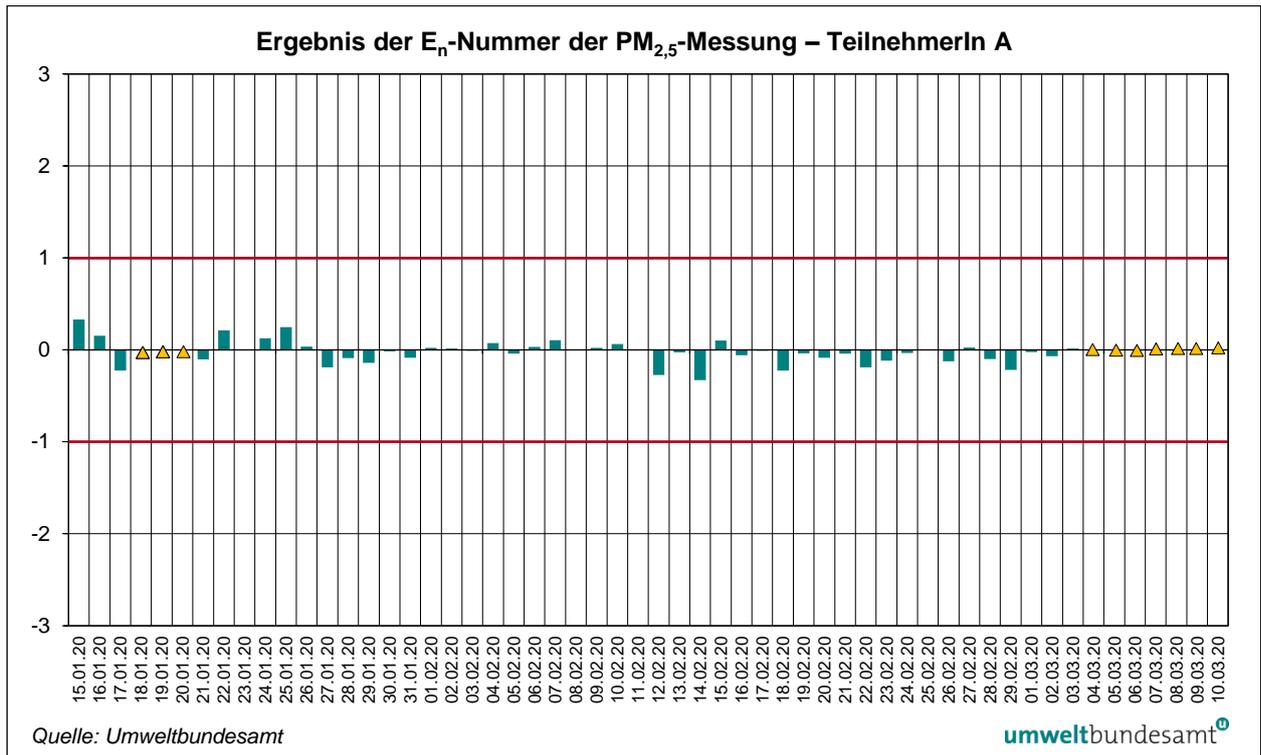


Abbildung 30: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn A).

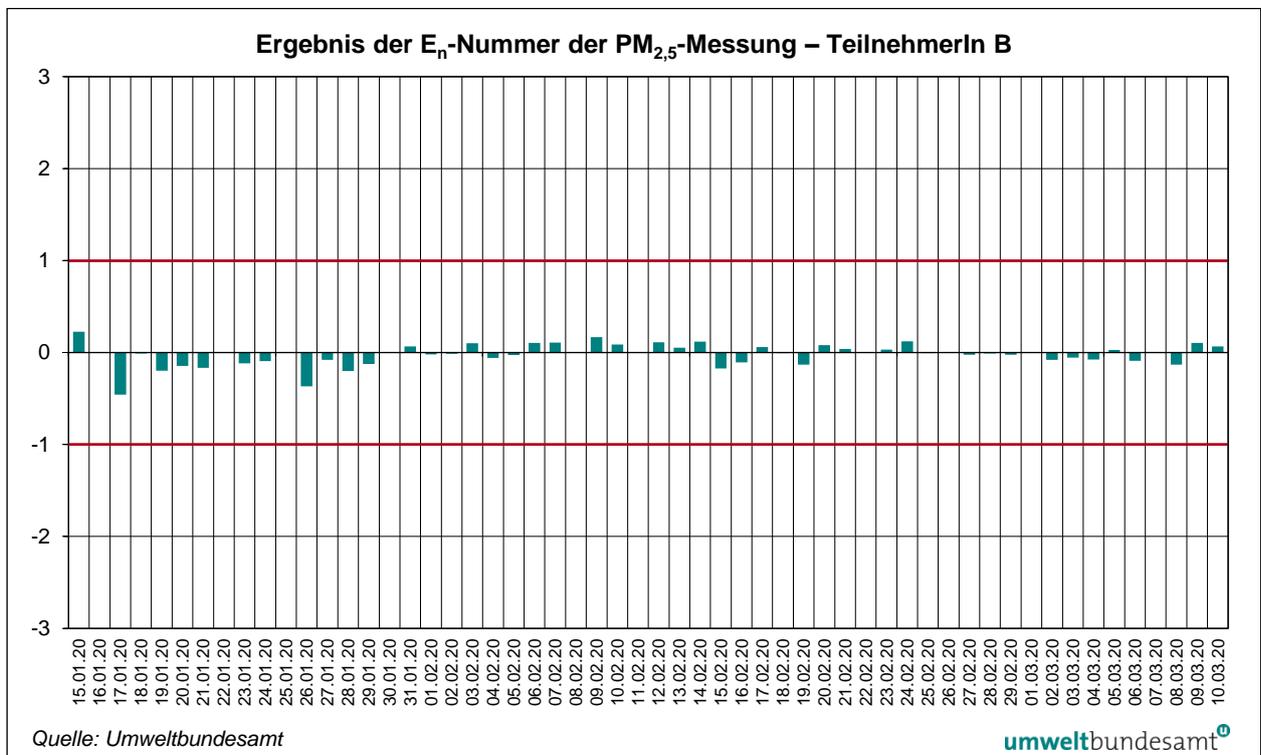


Abbildung 31: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn B).

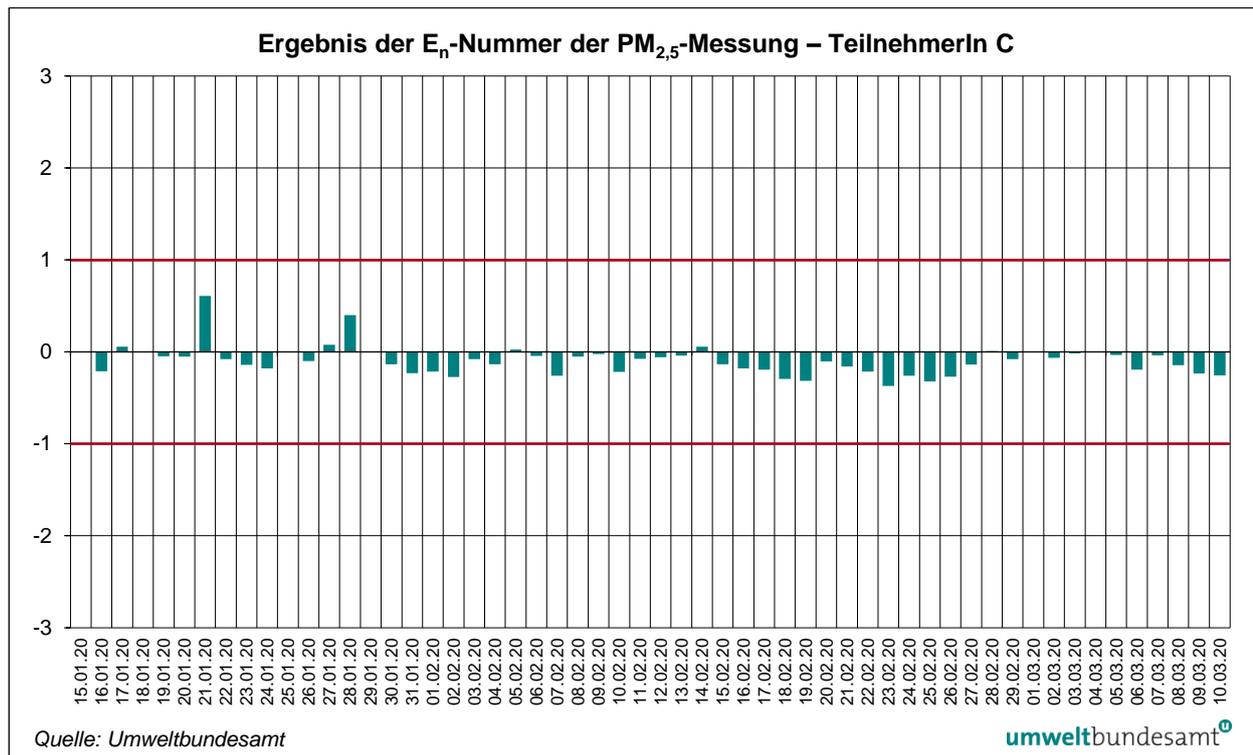


Abbildung 32: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn C).

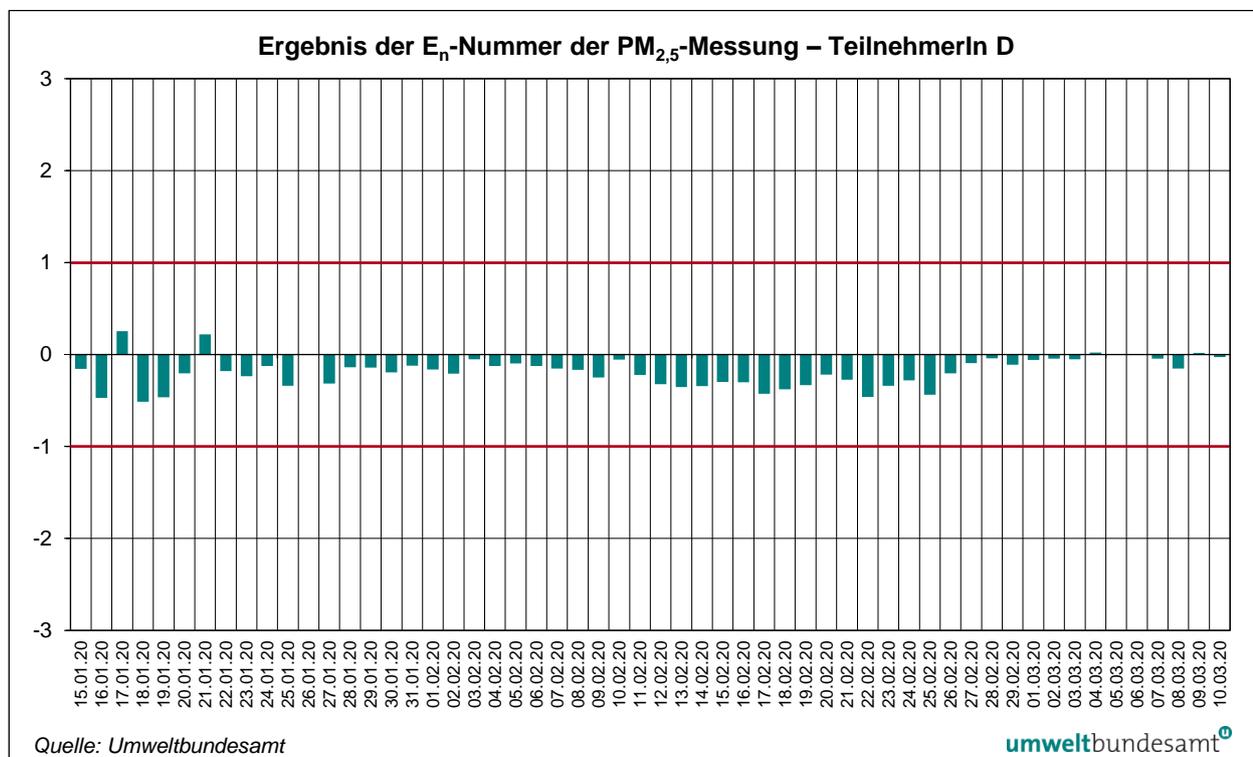


Abbildung 33: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn D).

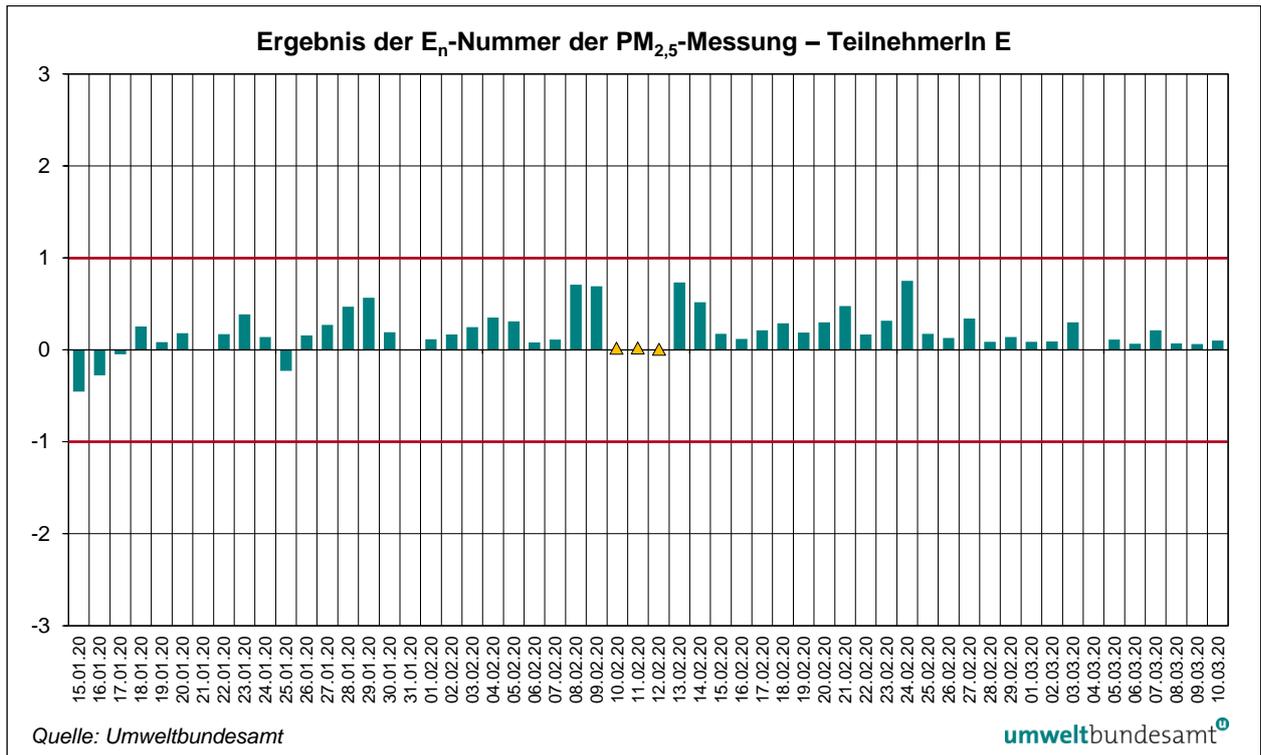


Abbildung 34: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn E).

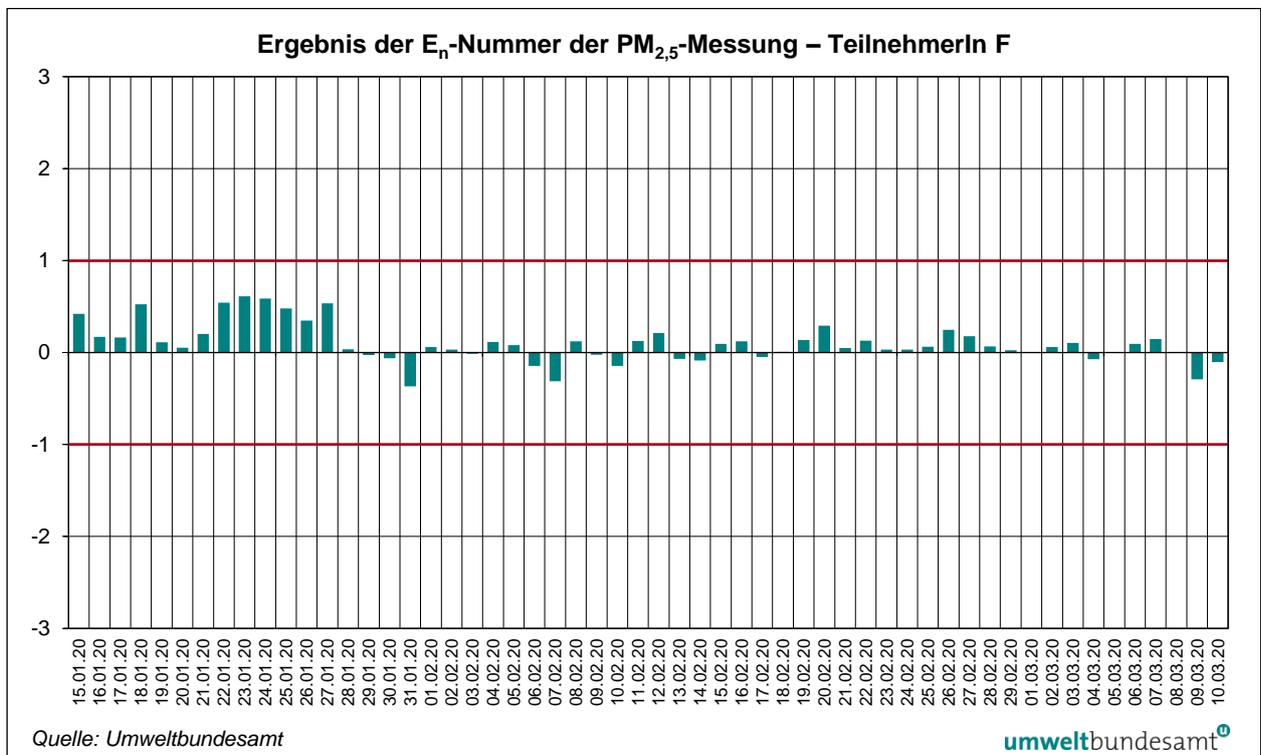


Abbildung 35: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn F).

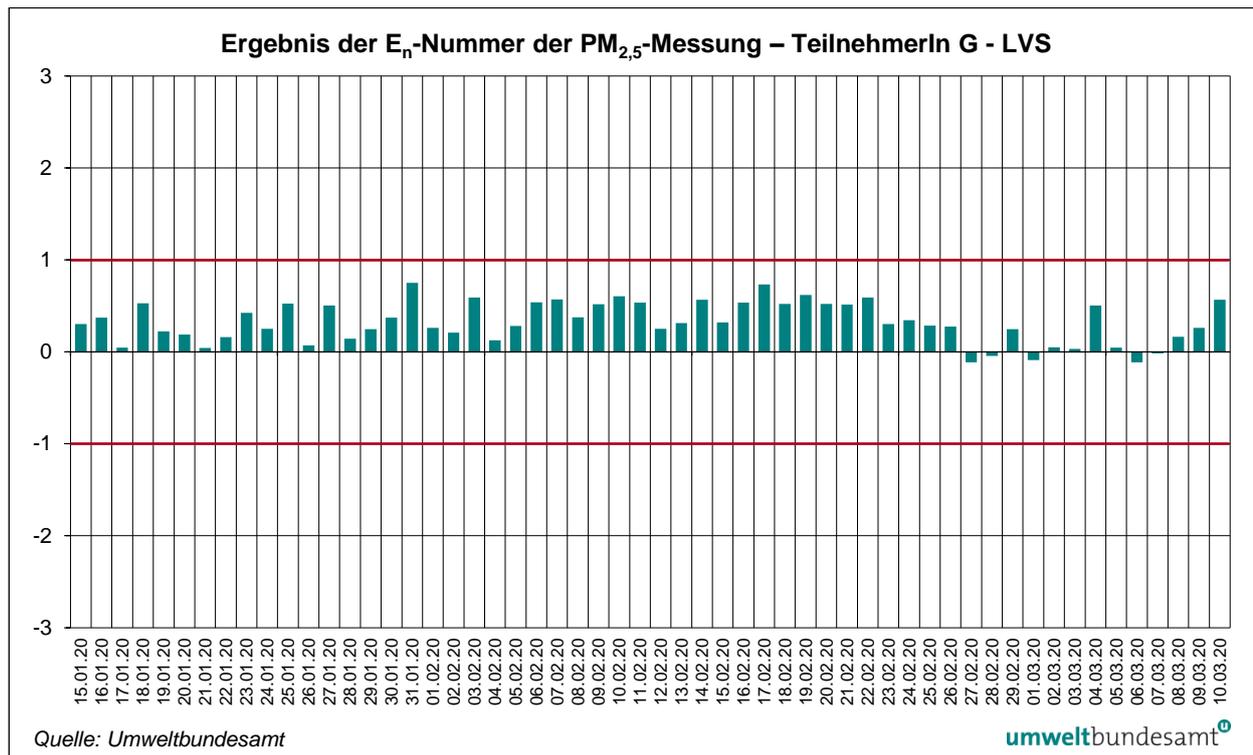


Abbildung 36: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn G-LVS).

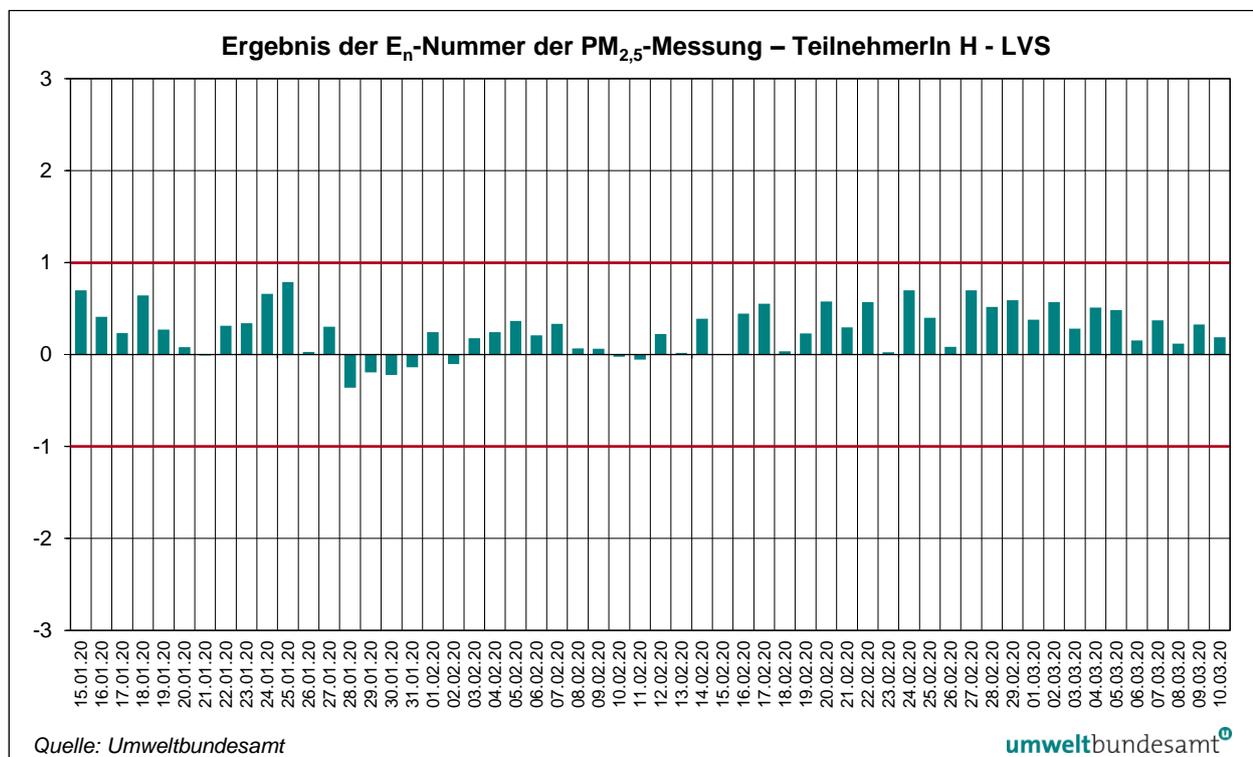


Abbildung 37: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn H -LVS).

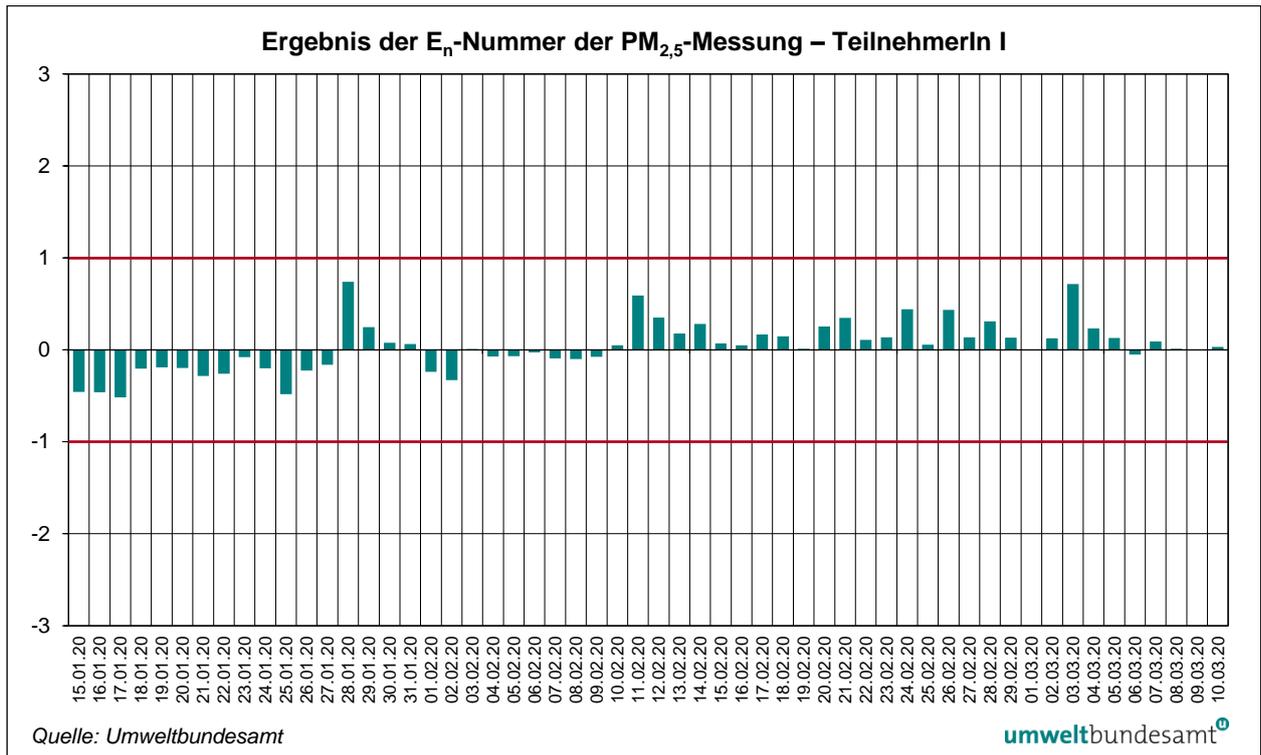


Abbildung 38: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn I).

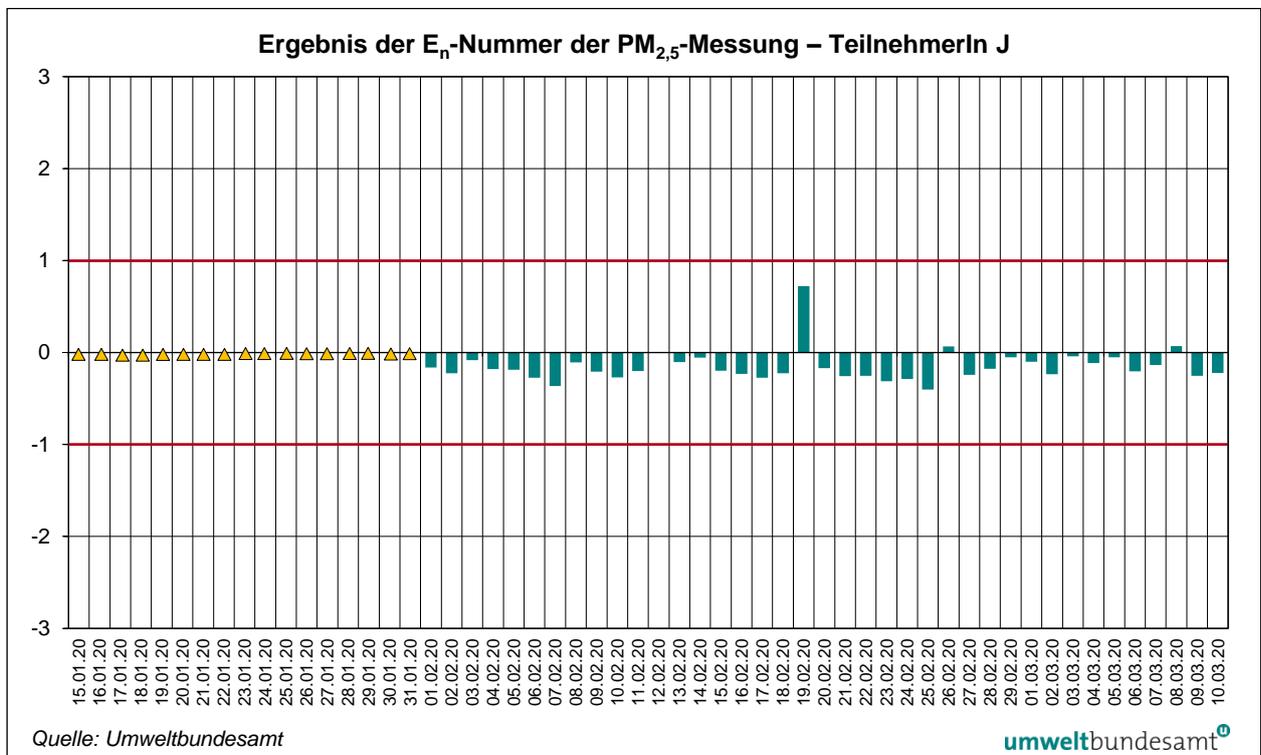


Abbildung 39: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn J).

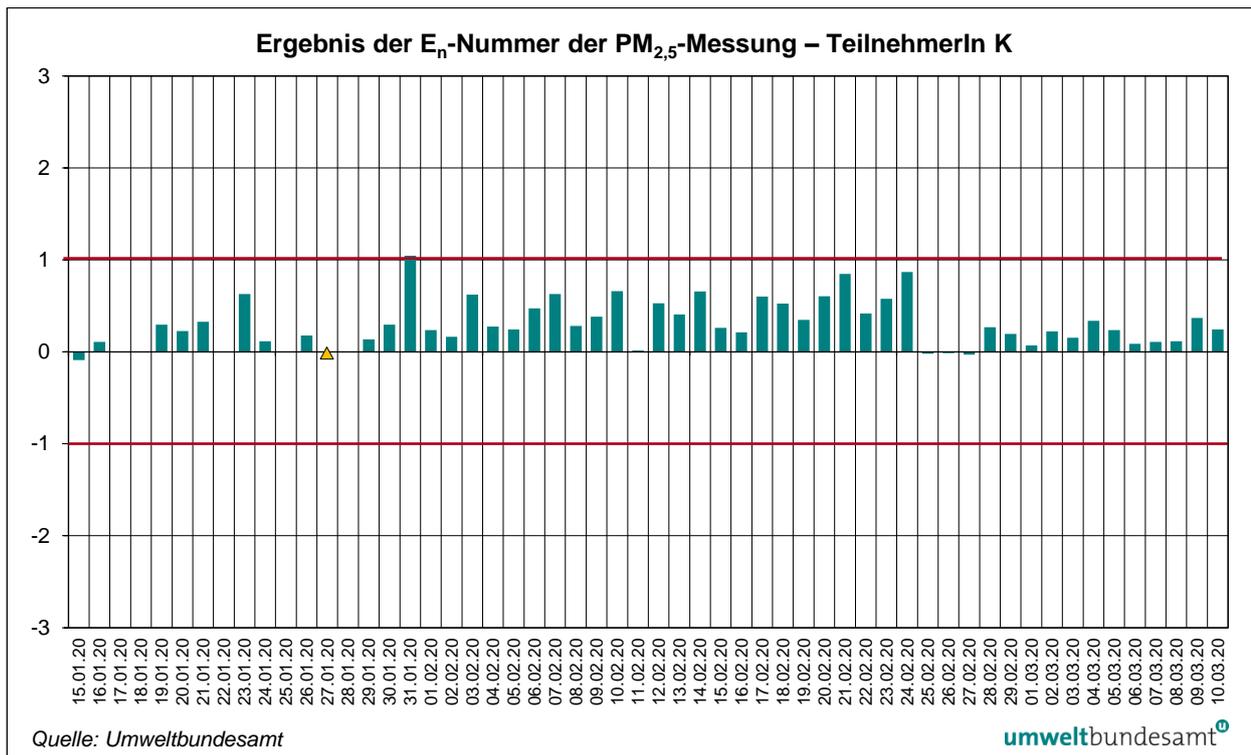


Abbildung 40: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn K).

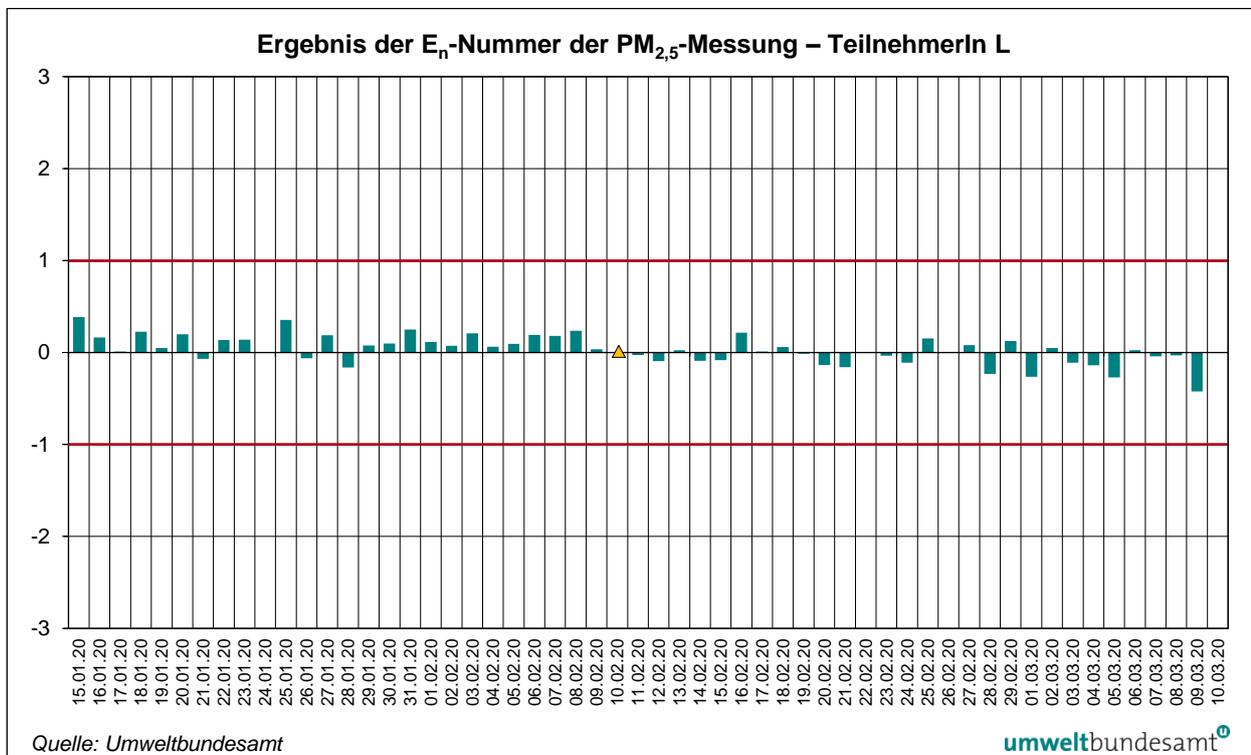


Abbildung 41: Ergebnisse der E<sub>n</sub>-Nummer der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn L).

### 5.3 Bias und Messunsicherheit

Wird die Abweichung vom zugewiesenen Wert (Bias) mit der erweiterten kombinierten Messunsicherheit von jedem/jeder TeilnehmerIn und zugewiesenen Wert (siehe Formel 2) als Fehlerindikator aufgetragen, so muss jeder Fehlerindikator die x-Achse einschließen oder zumindest berühren. Weicht das Messergebnis nicht vom zugewiesenen Wert ab, so kommt es auf der x-Achse zu liegen.

Da die Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes für alle TeilnehmerInnen gleich ist, reflektiert die unterschiedliche Größe der Fehlerindikatoren die geschätzte Messunsicherheit der Ergebnisse.

Die Auswirkung von Über- und Unterschätzungen 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 zugewiesene Wert wird verfehlt.

Die Ergebnisse (siehe Abbildung 42 bis Abbildung 53) und auch die dazugehörigen angegebenen Messunsicherheiten sind von sehr guter Qualität, unterscheiden sich nur geringfügig und streuen zumeist um den zugewiesenen Wert. Bei Teilnehmer K kommt es an 3 Tagen zu einer Unterschätzung und der zugewiesene Wert wird verfehlt (siehe Abbildung 52)

***Fehlerindikatoren zur  
Darstellung der  
Messunsicherheit***

***Ergebnisse der  
Auswertungen***

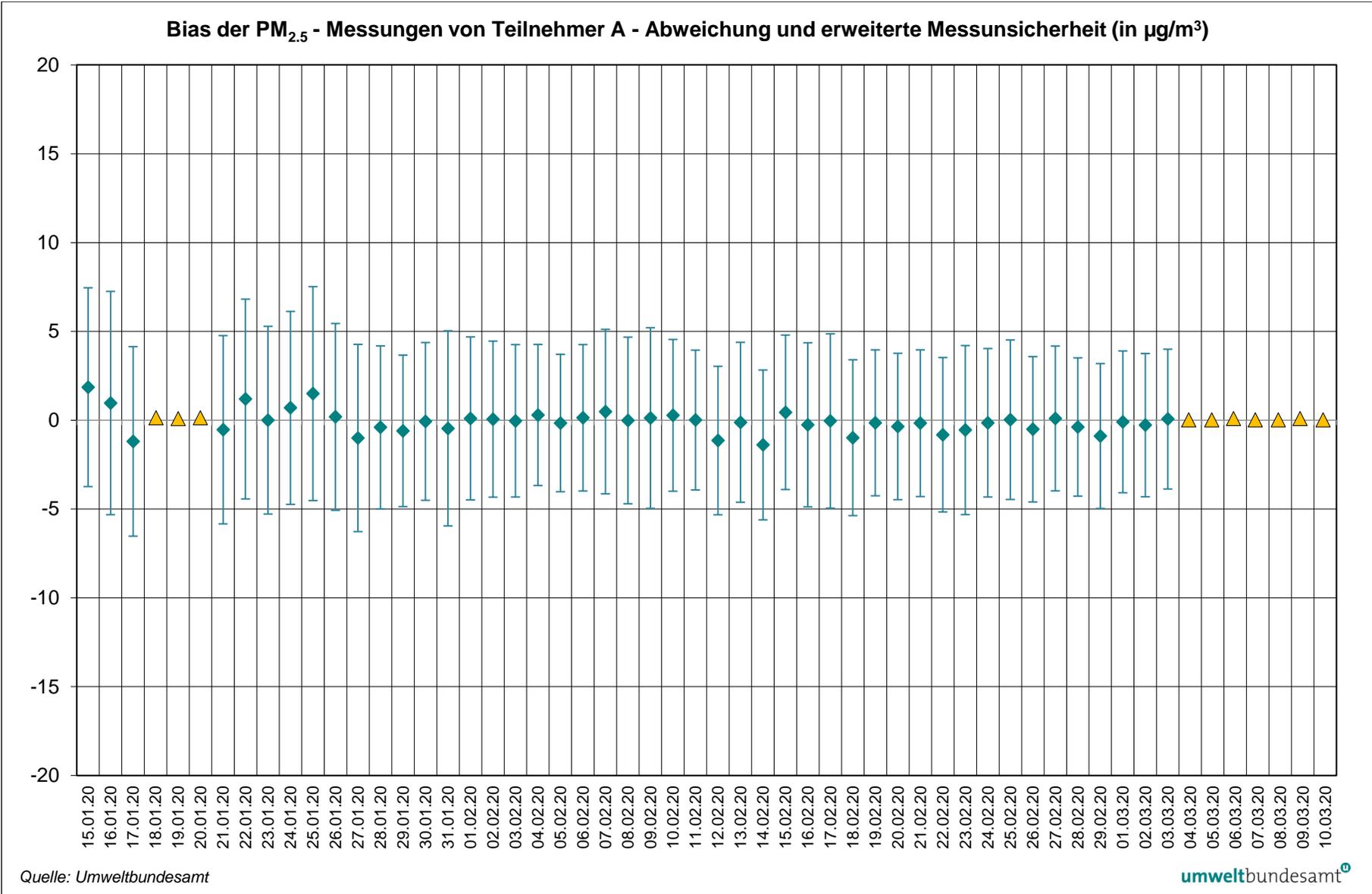


Abbildung 42: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn A) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

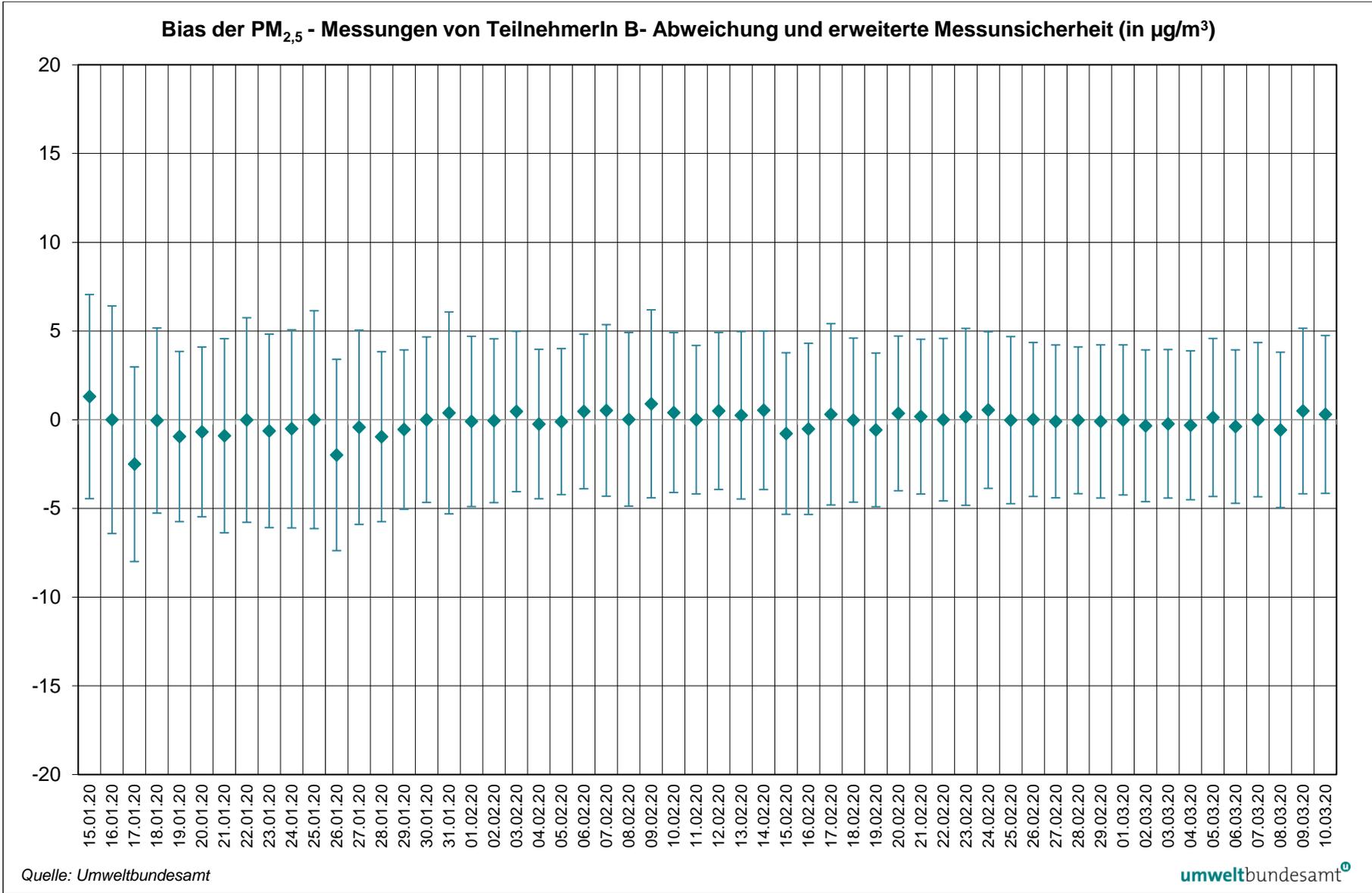


Abbildung 43: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn B) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

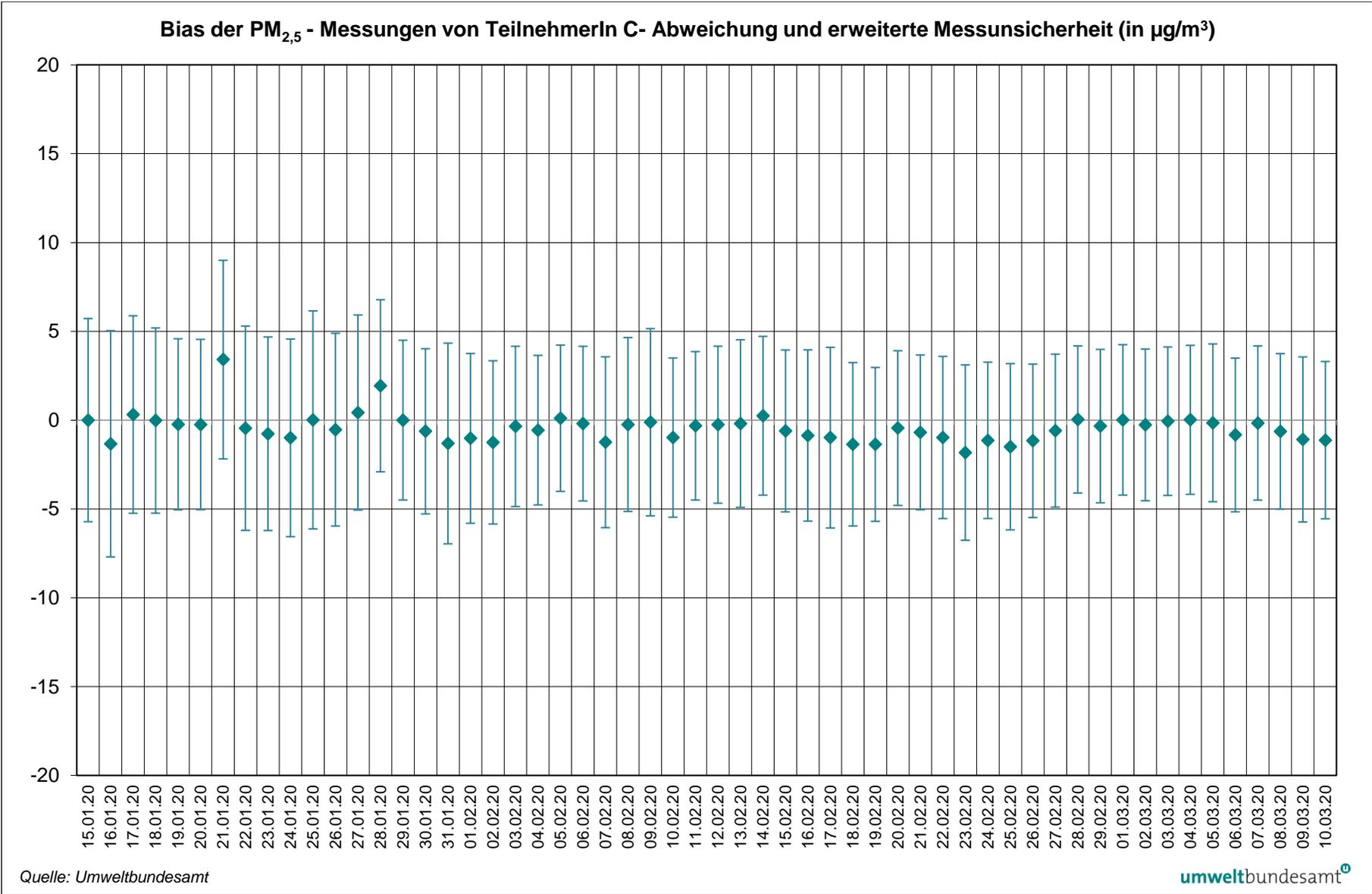


Abbildung 44: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn C) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

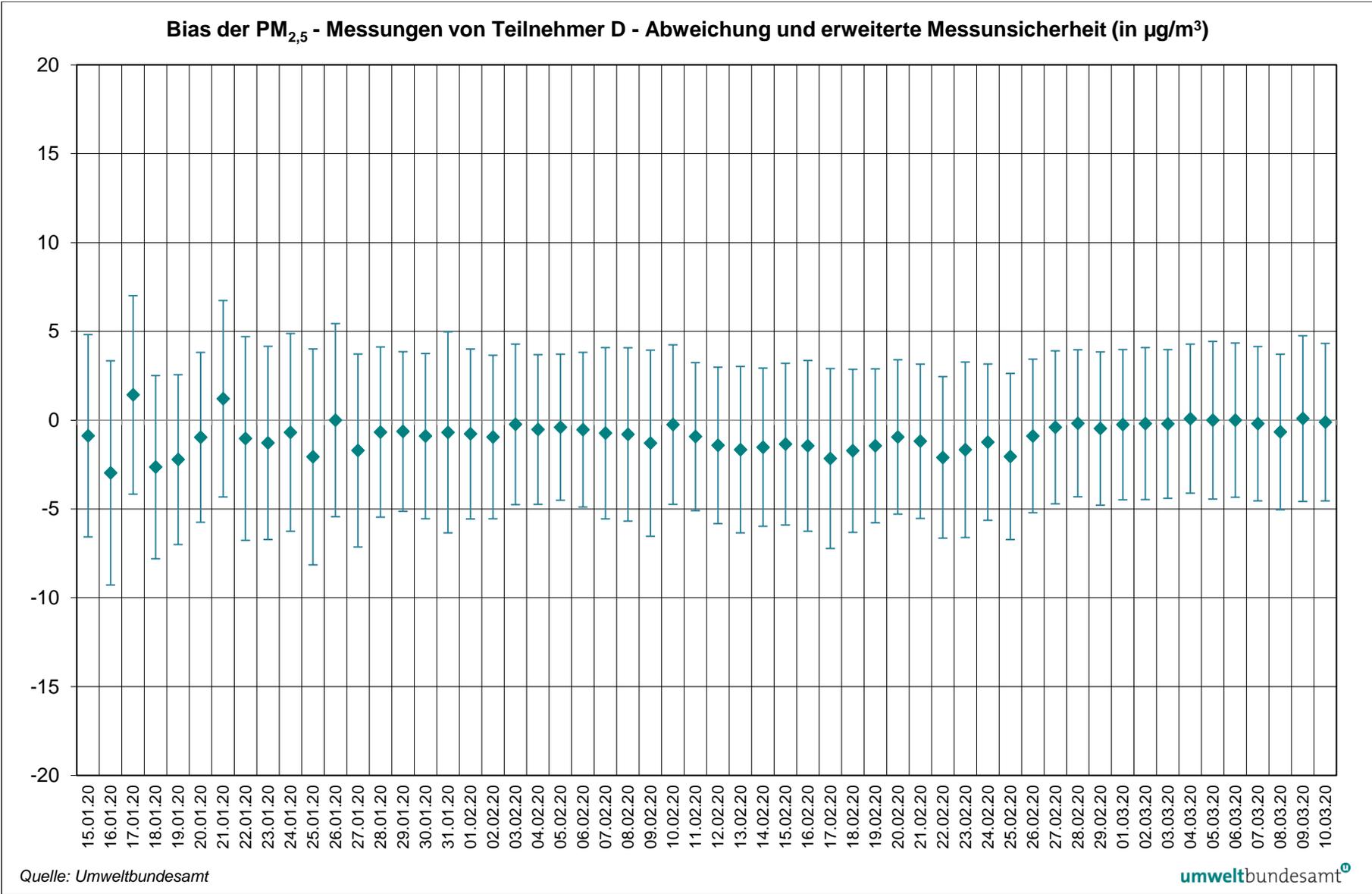


Abbildung 45: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn D) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

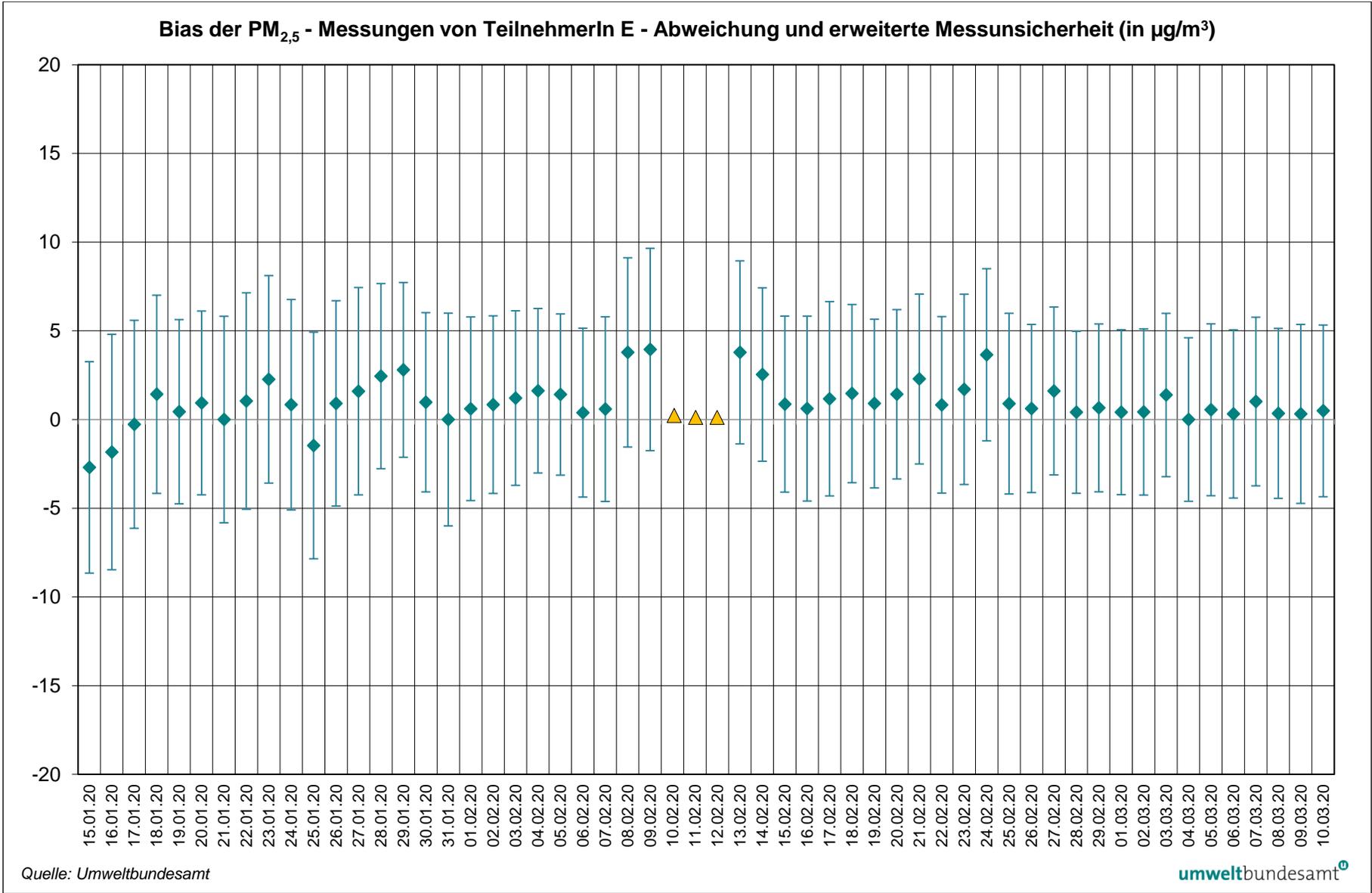


Abbildung 46: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn E) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

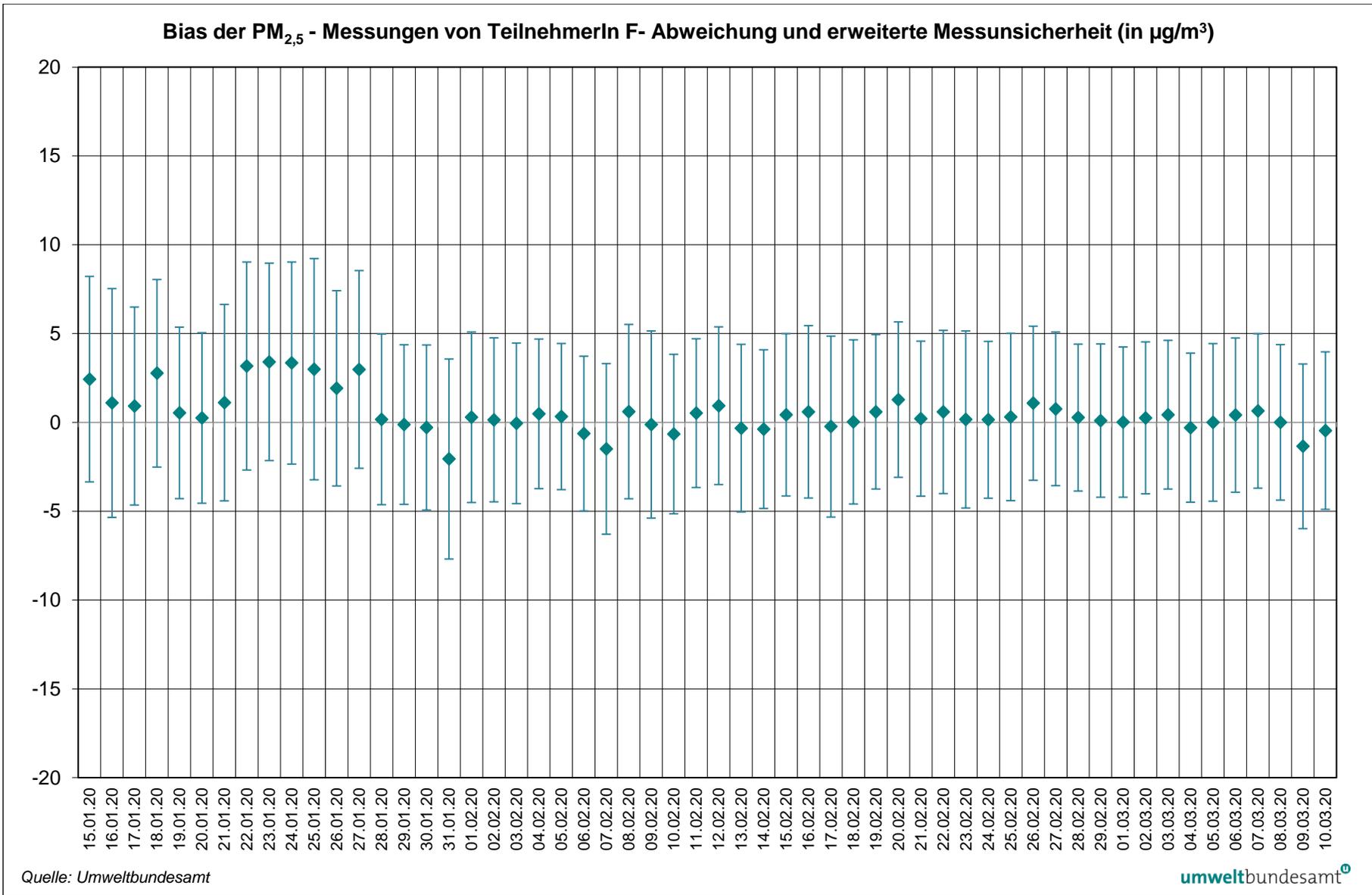


Abbildung 47: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn F) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

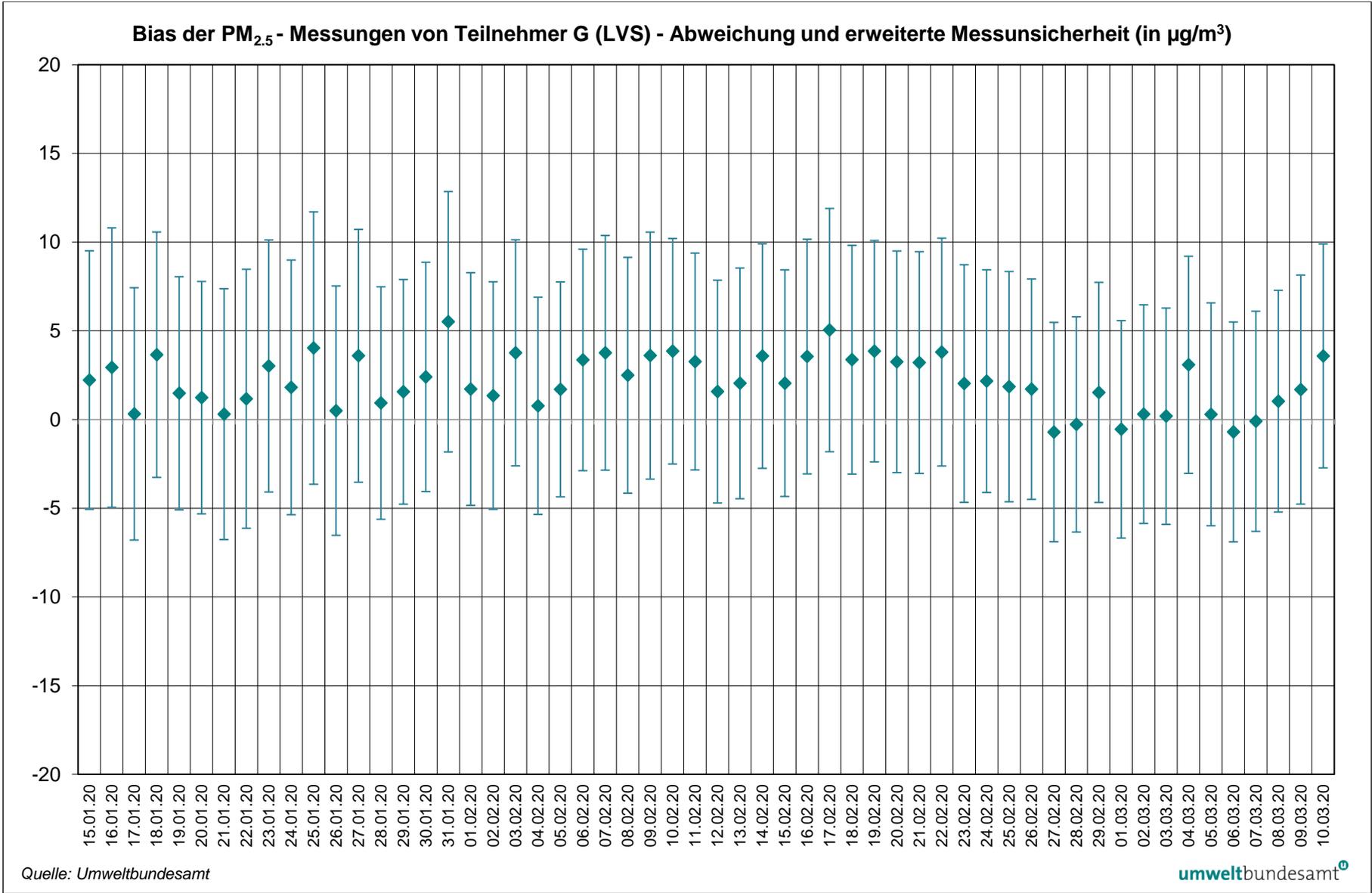


Abbildung 48: Bias der PM<sub>2.5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn G - LVS) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

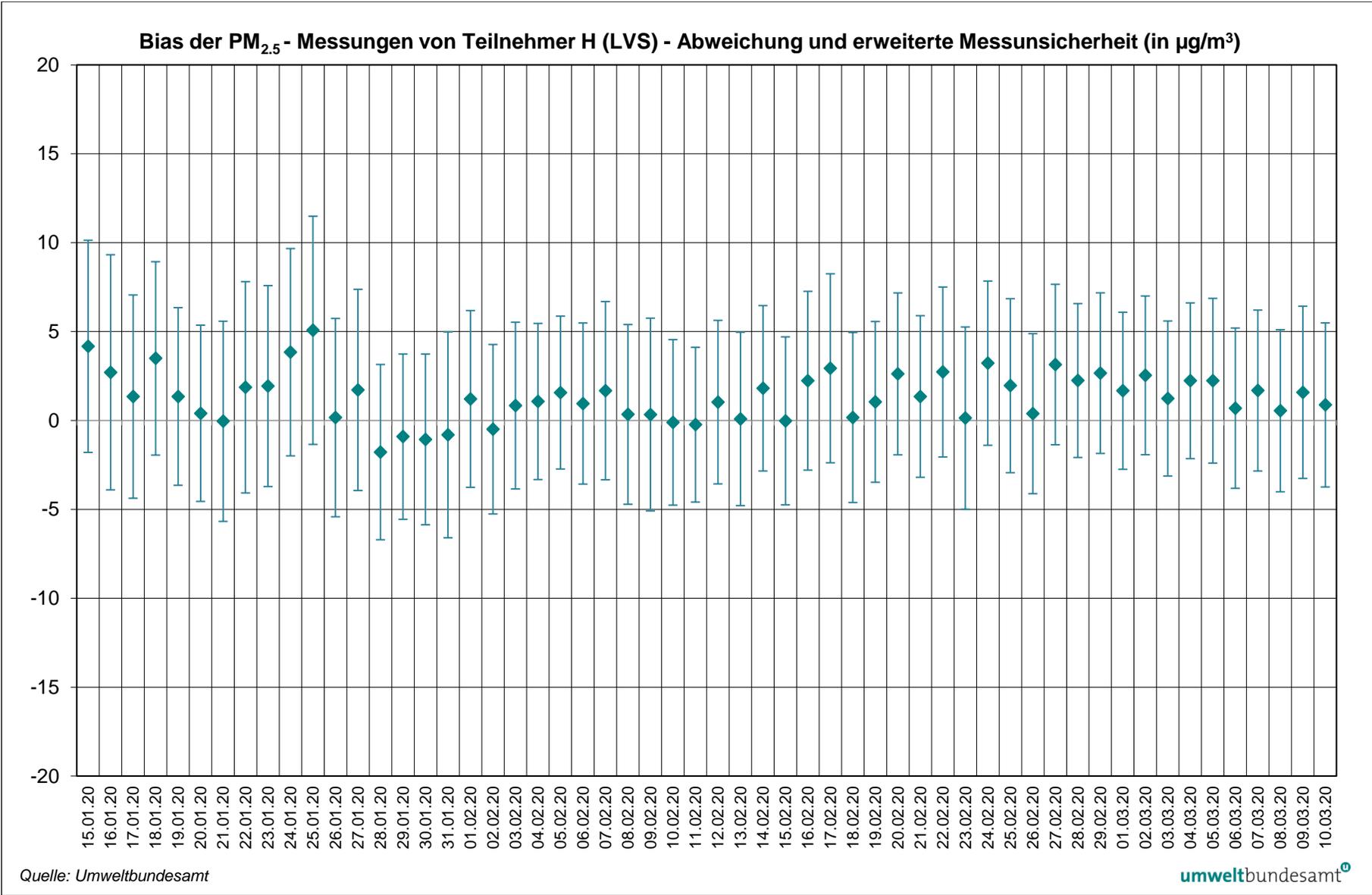


Abbildung 49: Bias der PM<sub>2.5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn H- LVS) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

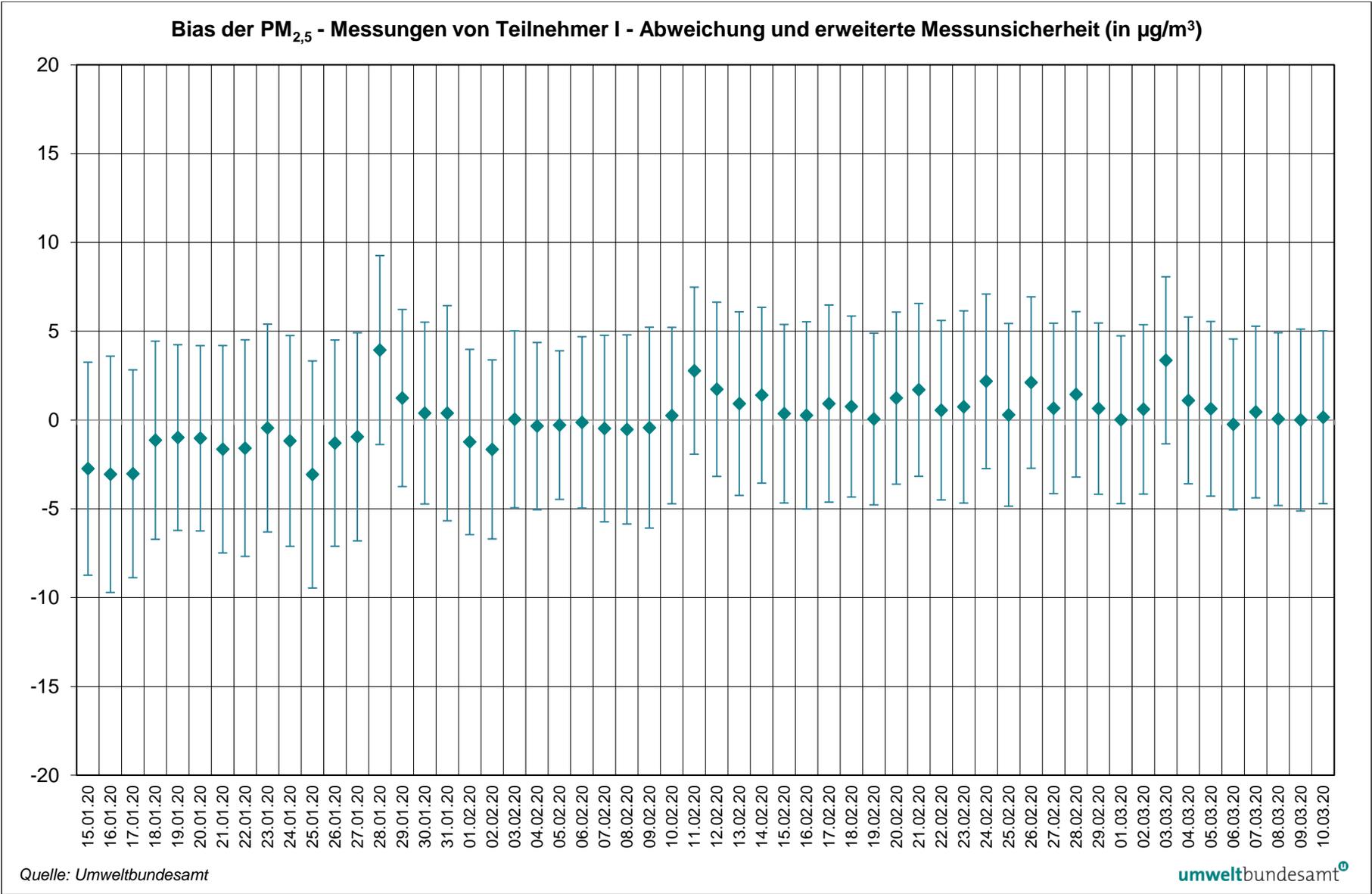


Abbildung 50: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn I) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

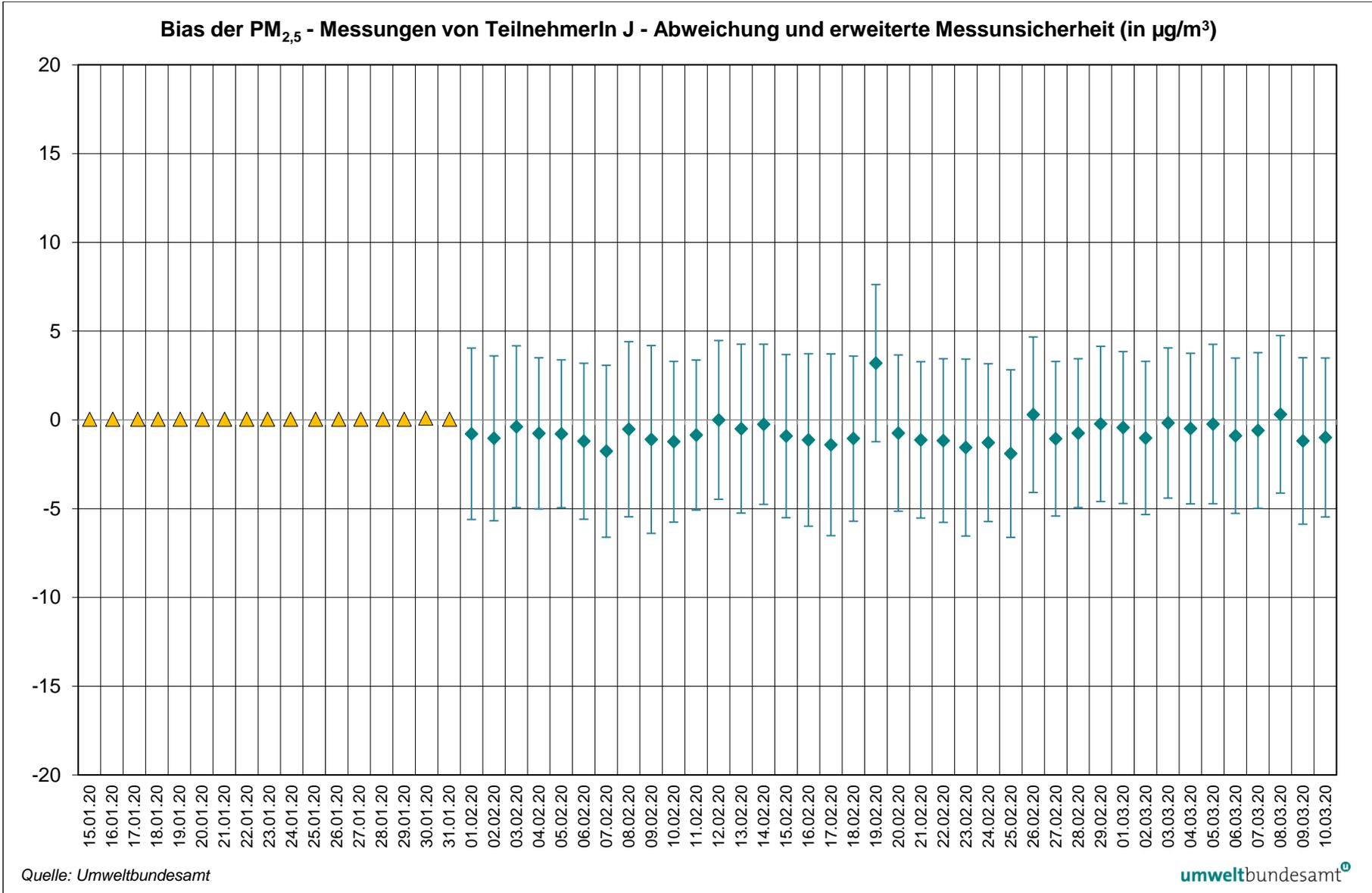


Abbildung 51: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn J) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

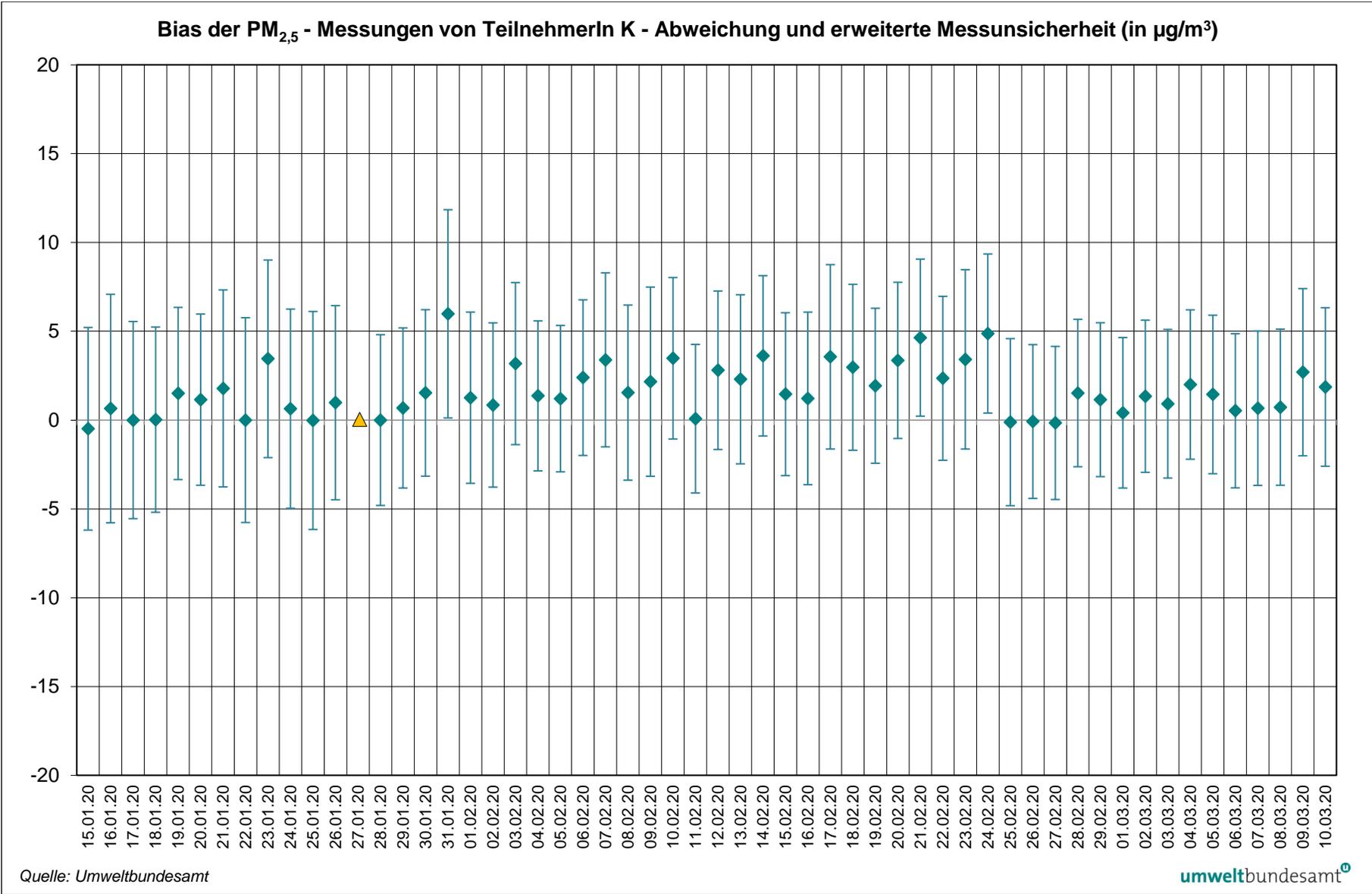


Abbildung 52: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn K) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

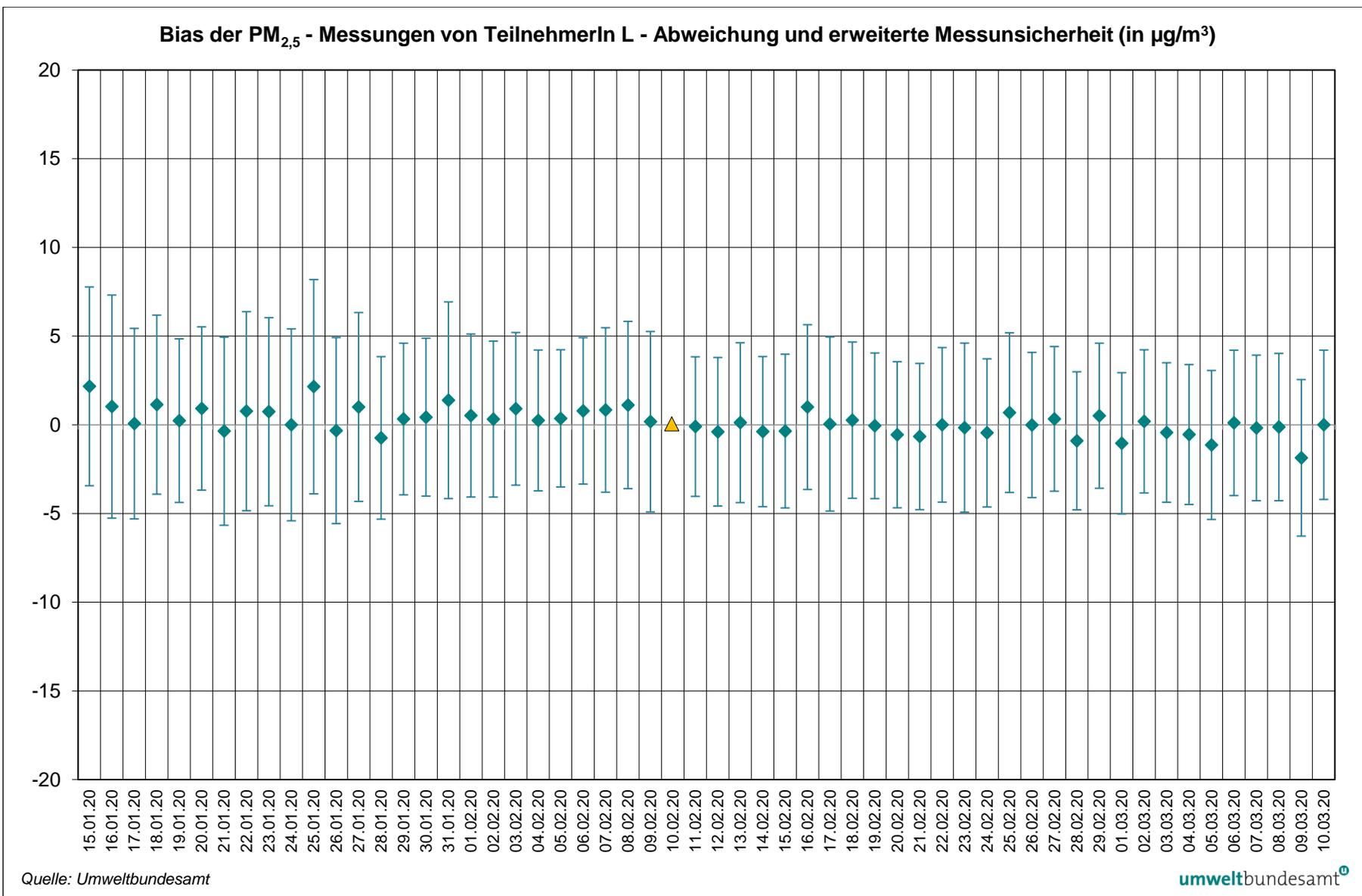


Abbildung 53: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn L) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>).

## 5.4 Datenausfälle

An der Messstelle Graz dauerte die PM<sub>2,5</sub>-Messkampagne 56 Tage. Während dieses Messintervalls traten bei sechs der 15 Probenehmern Datenausfälle auf. Insgesamt waren 38 Tage (von 840 Tagen) als Datenausfall gekennzeichnet, das entspricht einem Datenausfall von 4,5% während der Messkampagne.

Tabelle 10:  
Anzahl der gesamten  
Datenausfälle pro  
TeilnehmerInnen.

TeilnehmerInnen	Anzahl	Bemerkung
A	10	Zeitversatz durch Schwankungen in der Spannungsversorgung
B	0	-
C	0	-
D	0	-
E	3	Nach Plausibilitätscheck verworfen
F	0	-
G	0	-
H	0	-
I	0	-
J	17	Platine defekt
K	1	Probleme bei der Probennahme
L	1	Ausfall, Maschine Neustart
M	0	LVS außen:
N	0	HVS außen: -
O	6	Zeitversatz durch Schwankungen in der Spannungsversorgung

Bei einem der beiden außen aufgestellten HVS (Platz 16, TeilnehmerIn O) und einem im Inneren des Messcontainers aufgestellten HVS (Platz 1, TeilnehmerIn A) kam es durch Schwankungen in der Spannungsversorgung zu einem Zeitversatz, sodass insgesamt 16 Werte verworfen werden mussten. Bei einem HVS (Platz 10, TeilnehmerIn J) war die Platine defekt, sodass 17 Datenausfälle verzeichnet wurden.

## 6 LOW VOLUME SAMPLER

### 6.1 LVS – im Messcontainer

Die EN 12341:2014 beschreibt als Referenzmethode die Probenahme mit einem Volumenstrom von 2,3 m<sup>3</sup>/h. TeilnehmerIn G hatte dieser Norm entsprechend Low Volume Sampler eingesetzt. Diese/r TeilnehmerIn hatte während der gesamten Messkampagne keine Datenausfälle, jedoch einige fragliche Messergebnisse a3-Bewertungen, sonst nur vollkommene zufriedenstellende Bewertungen (a1-Bewertungen).

TeilnehmerIn G war neben TeilnehmerIn H die einzige teilnehmende Organisation, die einen LVS im Inneren des Messcontainers betrieben hat. Die „between sampler uncertainty“ der  $u_{bs}$  der beiden LVS im Messcontainerinneren wurde ermittelt und betrug 1,48 µg/m<sup>3</sup>.

Die Ergebnisse des LVS im Messcontainer wurden gegen die zugewiesenen Werte, berechnet aus den Ergebnissen HVS bewertet. Somit handelt es sich hier um einen Vergleich zweier etwas voneinander abweichender Messmethoden.

### 6.2 LVS – außerhalb des Messcontainers

Es wurde unmittelbar neben dem Messcontainer ein LVS des Umweltbundesamtes im Freien aufgebaut. TeilnehmerIn M, hatte während der PM-Vergleichsmessung diesen Low Volume Sampler betrieben und hatte neben zwei a3-Bewertungen und einer a2-Bewertung durchgehend a1-Bewertungen bei keinem einzigen Datenausfall.



Abbildung 54:  
LVS und HVS des  
Umweltbundesamtes,  
außerhalb des  
Messcontainers aufgebaut.  
(© Umweltbundesamt)

Für den Vergleich der drei LVS (zwei im Inneren des Messcontainers (TeilnehmerIn G und H) und einer außerhalb (TeilnehmerIn M) des Containers wurden die Mittelwerte aus den Ergebnissen und den dazugehörigen Messunsicherheiten gebildet. In den Abbildung 55, Abbildung 56 und Abbildung 57 sind die Abweichungen der TeilnehmerInnen vom Mittelwert dargestellt sowie die zugehörigen Messunsicherheiten (gemäß Formel 2) eingetragen.

Die Ergebnisse sind von sehr guter Qualität, unterscheiden sich nur geringfügig und streuen um den Mittelwert. Es lässt sich kein systematischer Unterschied zwischen den zwei LVS im Container und dem LVS im Außenbereich erkennen.

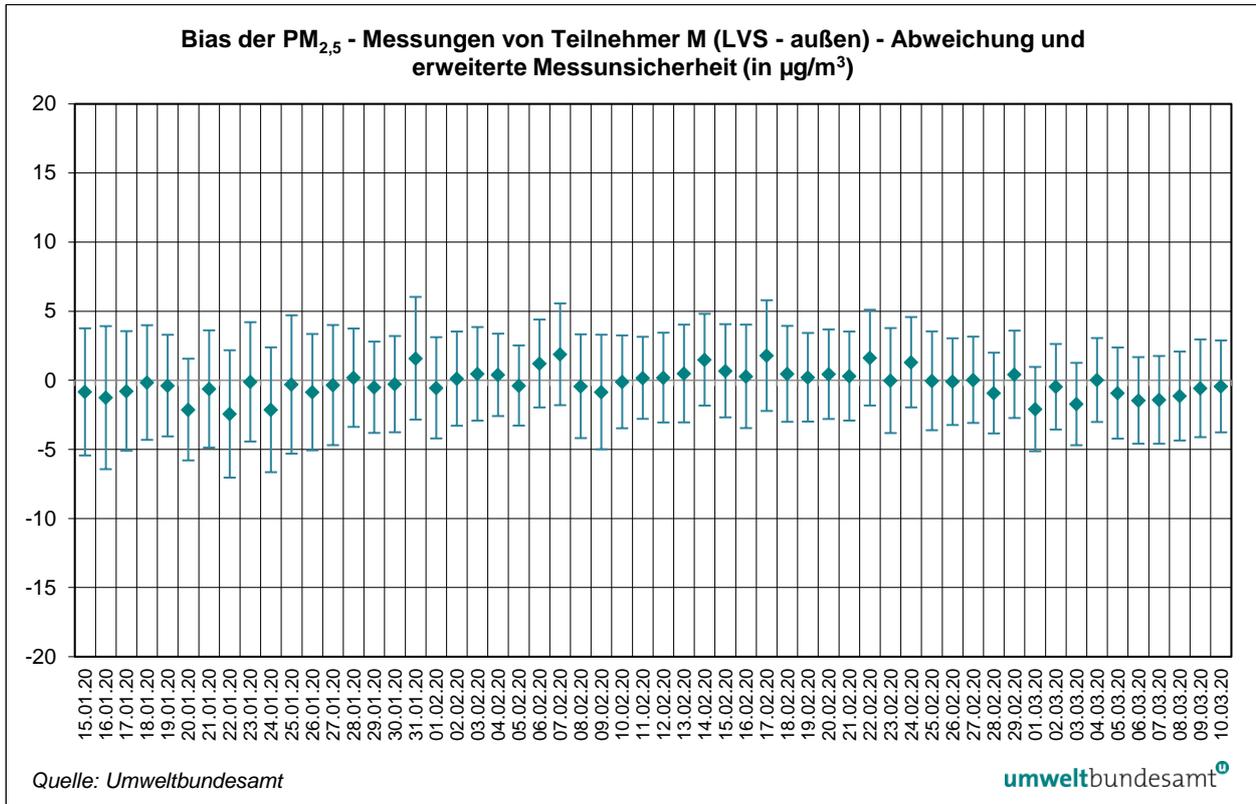


Abbildung 55: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn M – LVS außen) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>)

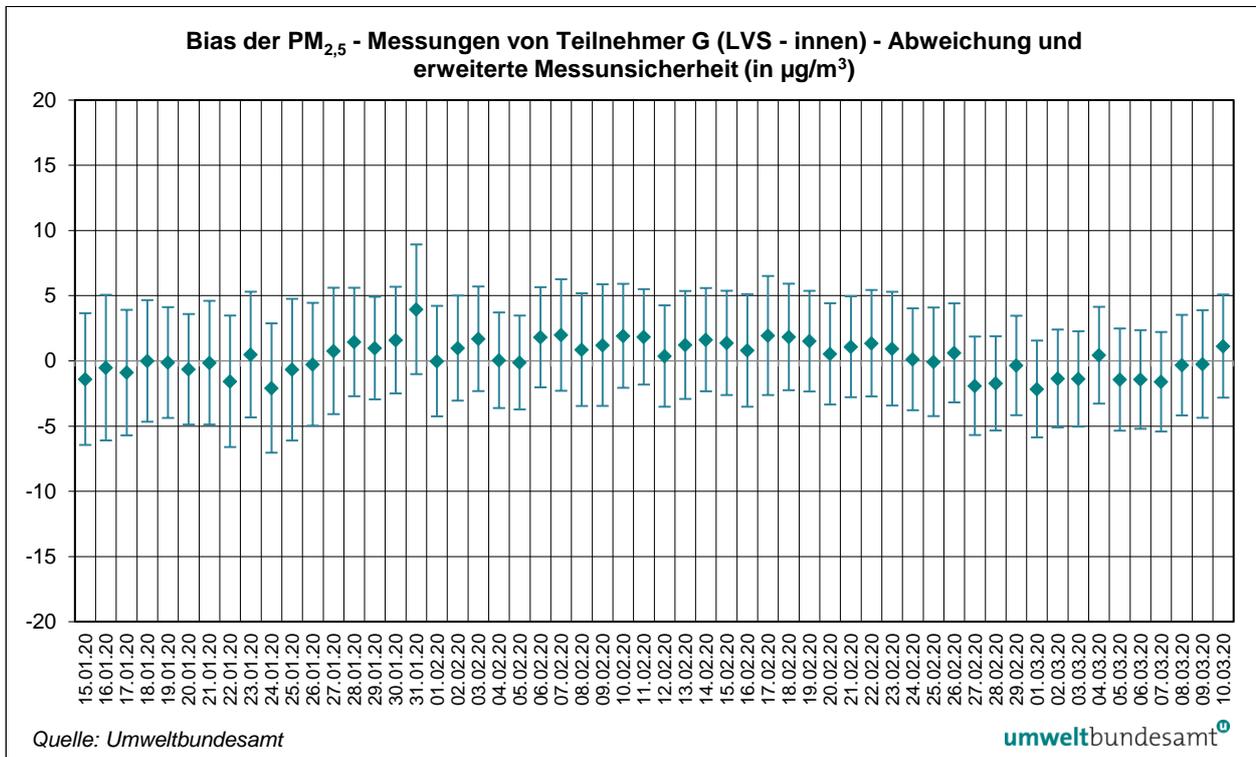


Abbildung 56: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn G – LVS innen) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>)

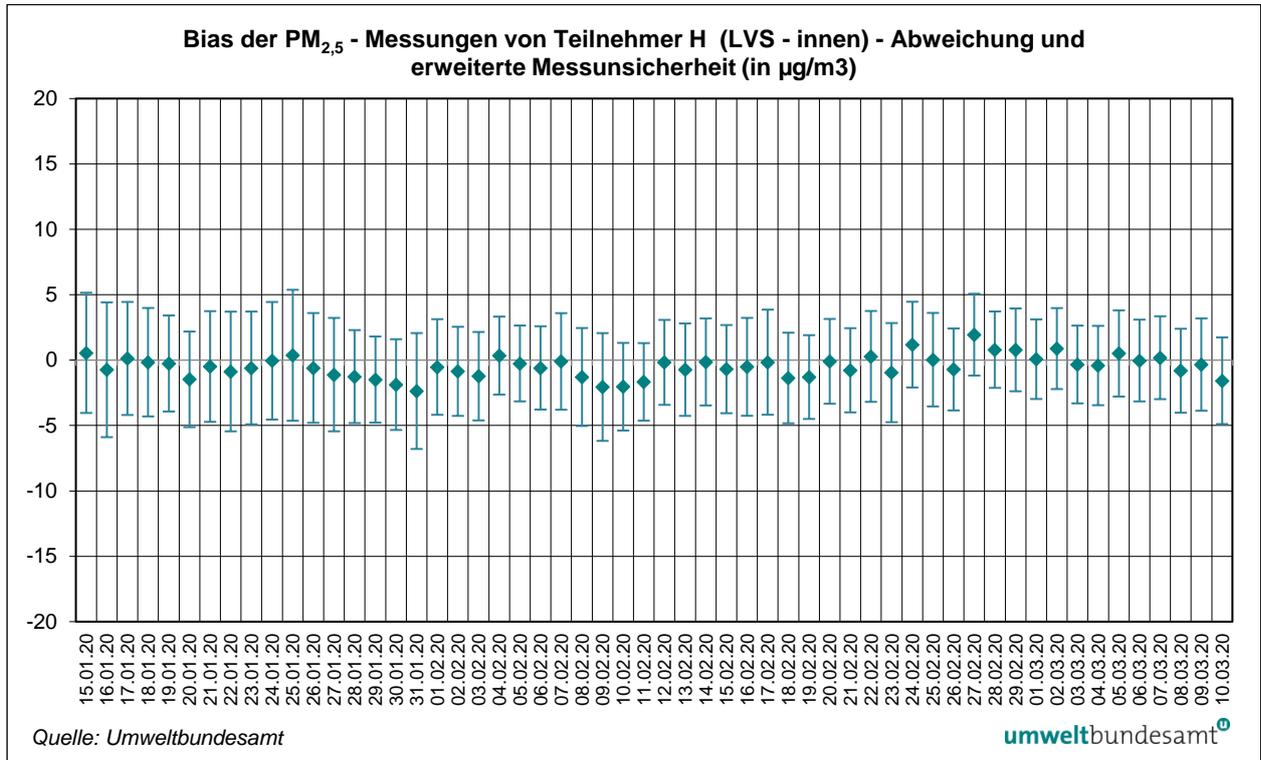


Abbildung 57: Bias der PM<sub>2,5</sub>-Messungen (TeilnehmerIn H – LVS innen) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m<sup>3</sup>)

## 7 HIGH VOLUME SAMPLER AUSSERHALB DES MESSCONTAINERS

Zusätzlich zu dem LVS im Außenbereich wurden zwei weitere HVS des Umweltbundesamts gleich neben dem Messcontainer im Freien aufgestellt (siehe

Abbildung 5). Beide HVS (Platz 15 und Platz 16), eingesetzt durch TeilnehmerIn N und TeilnehmerIn O hatten durchgehend a1-Bewertungen. Die between sampler uncertainty“ der  $u_{bs}$  der beiden HVS außen wurde ermittelt und betrug  $0,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Damit wurde die Anforderung der EN 12341:2014 für die Referenzmethode sehr gut eingehalten. Zu Beginn der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung kam es allerdings auf Platz 16 zu einem 6-tägigen Datenausfall (15.01 bis 20.01.2020). Grund des Datenausfalls war, dass es aufgrund von Schwankungen in der Spannungsversorgung einen Zeitversatz gab und keine Datenberechnung erfolgen konnte.



Abbildung 58: Vergleich der HVS (inneren/außen)

Werden nun die HVS im Inneren des Containers mit den direkt an der Außenseite aufgestellt verglichen (siehe Abbildung 58), so beträgt die  $u_{bs}$  von HVS1 und HVS15  $0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und die  $u_{bs}$  von HVS12 und HVS16  $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Anforderungen an die Referenzmethode wurden auch hier eingehalten und es kann kein systematischer Unterschied zwischen HVS im Containers und außerhalb festgestellt werden.

## 8 BETRACHTUNG ZUR MESSUNSICHERHEIT

Das Datenqualitätsziel der Europäischen Union für einen Tagesmittelwert für PM<sub>10</sub> im Grenzwertbereich (50 µg/m<sup>3</sup>) ist eine erweiterte Unsicherheit von 25 %. Das eingesetzte Verfahren gemäß EN 12341:2014 zeigt eine relativ erweiterte Unsicherheit von 7,7 % (LVS) bzw. 8,0 % (HVS) am Grenzwert. Die Messunsicherheit für HVS wurde ermittelt unter Berücksichtigung des in Anhang B.3 der EN 12341:2014 vorgegebenen zusätzlichen Beitrags zur Messunsicherheit für Probennehmer mit 30 m<sup>3</sup>/h.

Im Folgenden werden die Werte aller TeilnehmerInnen im Hinblick auf die o. a. Grenzen untersucht. Ziel ist es, festzustellen, ab welchem Konzentrationsniveau die Ergebnisse der TeilnehmerInnen innerhalb der Grenzen liegen.

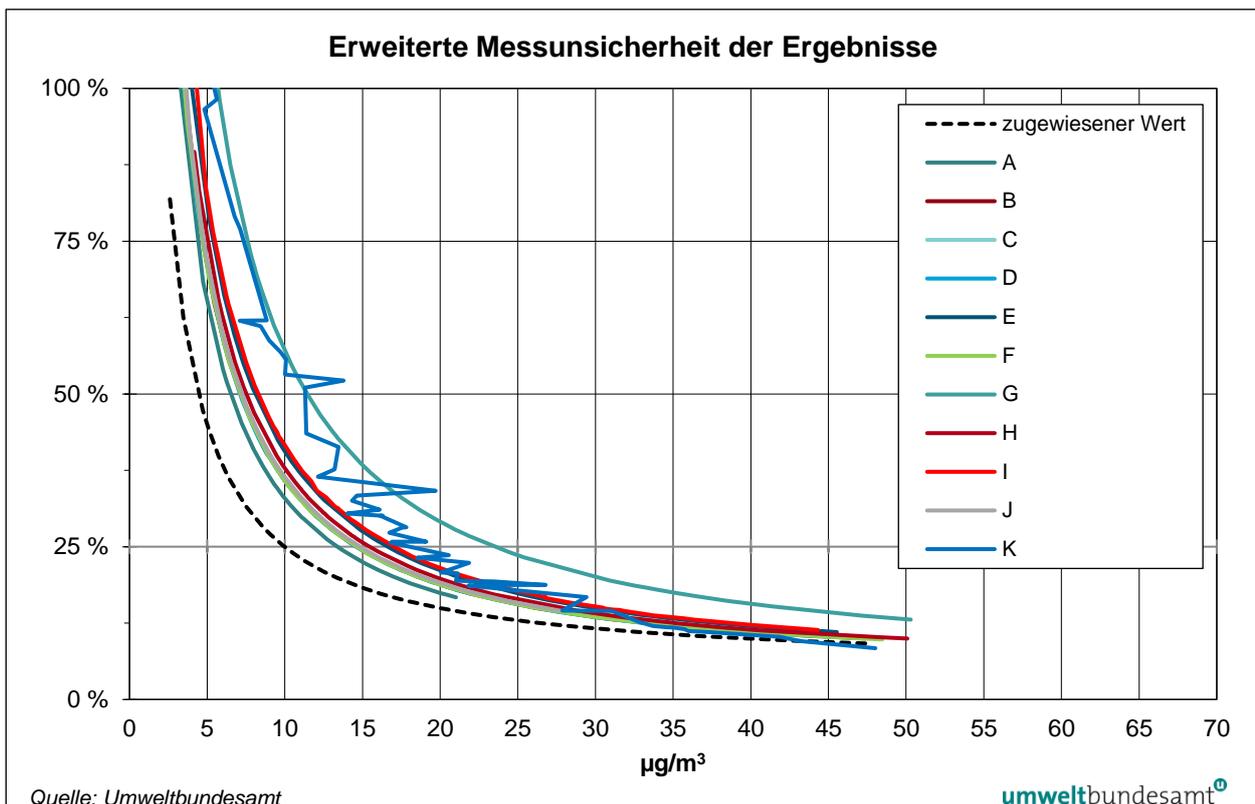


Abbildung 59: Erweiterte Messunsicherheit aller TeilnehmerInnen und des zugewiesenen Wertes in schwarz strichliert.

Aus Abbildung 59 ist ersichtlich, dass die erweiterten Messunsicherheiten aller TeilnehmerInnen einen ähnlichen Verlauf zeigen, da alle die Messunsicherheit gemäß der EN 12341:2014 berechnen. Der Verlauf der Messunsicherheit von TeilnehmerIn K folgt tendenziell diesem Muster schwankt jedoch stärker für die einzelnen Tage.

Die Anforderung an die Messunsicherheit wird von allen TeilnehmerInnen bereits ab einer Konzentration von etwa 24 µg/m<sup>3</sup> eingehalten.

Die Datenqualitätsziele des IG-L erfordern für die Konzentration um den Grenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> eine erweiterte kombinierte Messunsicherheit < 25 %. Da für PM<sub>2,5</sub> kein Grenzwert für den TMW gibt, wird für diesen ein Wert von 30 µg/m<sup>3</sup> angenommen, was der Vorgangsweise des ERLAP entspricht. Da bei PM-Vergleichsmessungen alle die Ergebnisse beeinflussenden Arbeitsschritte und Bedingungen miterfasst werden, kann die Messunsicherheit direkt mit den Anforderungen des IG-L verglichen werden.

## 9 RESUMÉ UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung 2020 sind insgesamt zufriedenstellend und geben ein repräsentatives Bild vom Stand der Immissionsmesstechnik der TeilnehmerInnen wieder.

**zufriedenstellende  
Ergebnisse**

Insgesamt gab es bei der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung neben 622 vollkommen bis sehr zufriedenstellenden Messergebnissen (620 a1-Bewertungen und 2 a2-Bewertung), achtzehn fragliche Messergebnisse (16 a3-Bewertung und eine a4-Bewertung) auch ein ungenügendes Messergebnis (eine a6-Bewertung).

2,8 % der gesamten z'-scores wurden als fraglich und 0,1% als ungenügend bewertet.

**z'-score**

Es lag ein Messgerät an einem Tag außerhalb des E<sub>n</sub>-Kriteriums. 0,1 % der gesamten E<sub>n</sub>-Nummern wurden als „nicht ok“ bewertet.

**E<sub>n</sub>-Nummer**

Die Ergebnisse und auch die dazugehörigen angegebenen Messunsicherheiten sind von sehr guter Qualität, unterscheiden sich nur geringfügig und streuen zumeist um den zugewiesenen Wert. Drei TeilnehmerInnen zeigen eine durchgehende Über-, ein/e TeilnehmerIn eine durchgehende Unterschätzung.

**Bias**

Der Vergleich der between sampler uncertainty für die High Volume Sampler auf Platz 1 und 12 liegt mit 0,54 µg/m<sup>3</sup> unter den Anforderungen der EN1234.

**between sampler  
uncertainty**

Der Vergleich der beiden LVS (Platz 7 und Platz 8) zeigt eine gute Übereinstimmung sowohl untereinander als auch mit den zugewiesenen Werten. Auch die between sampler uncertainty der beiden LVS zeigt mit 1,48 µg/m<sup>3</sup> einen sehr guten Wert. Eine gute Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen der HVS ist gegeben.

Die Anforderung an die Messunsicherheit wird, wie aus Abbildung 59 ersichtlich, von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern ab einer Konzentration von etwa 24 µg/m<sup>3</sup> eingehalten.

Während der gesamten Messkampagne hat sich gezeigt, dass es tendenziell schwieriger ist, die Waagraumbedingungen gemäß EN 12341:2014 hinsichtlich der relativen Luftfeuchte (Bereich zwischen 45–50 %) als die relative Temperatur im Waagraum im Bereich von 19 °C und 21 °C, während der Filterwägung zu halten.

**Einhaltung  
der Waagraum-  
bedingungen**

Insgesamt waren 38 Tage (von 840 Tagen) als Datenausfall gekennzeichnet, das entspricht einem Datenausfall von 4,5% während der Messkampagne.

**Datenausfall**

Im Zeitraum November 2022 bis Jänner 2023 ist die nächsten PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung geplant.

**weitere  
PM<sub>2,5</sub>-Vergleichs-  
messungen 2022/2023**

## 10 LITERATURVERZEICHNIS

### Rechtsnormen und Leitlinien

- EN ISO/IEC 17025: 2017: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien.
- EN ISO/IEC 17043: 2010: Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen.
- Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L; i.d.g.F): 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 13528:2015: Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- JRC Technical Report EUR 28107 EN (2015): Evaluation of the Field Comparison Exercise for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>. Ispra, February 13<sup>th</sup>–April 9<sup>th</sup>, 2015.
- JRC Technical Report EUR 29939 EN (2019): Evaluation of the Field Comparison Exercise for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>. Ispra, 18 January to 14 March, 2018.
- Messkonzept-VO 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 12341:1998: Air quality – Determination of the PM<sub>10</sub> fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods.
- EN 12341:2014: Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM<sub>10</sub>- oder PM<sub>2,5</sub>-Massenkonzentration des Schwebstaubes.
- EN 14907:2005: Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM<sub>2,5</sub>-Massenfraktion des Schwebstaubes.

**ANHANG A: EINHALTUNG DER WAAGRAUMBEDINGUNGEN**

Nachstehende Tabelle zeigt, ob die Waagraumbedingungen durchgängig gemäß EN 12341:2014 eingehalten wurden.

Tabelle 11: *Einhaltung der Waagraumbedingungen nach EN 12341:2014.*

TeilnehmerIn	mittlere rel. Temp.	mittlere rel. LF.	Anzahl Nichteinhaltung (Filterkonditionierung vor und nach) – max. Anzahl 112	max. Abweichung
A	+	+		
B	+	+		
C	+	+		
D	+	+		
E	–	+	71	0,5°C
F	+	+		
G	+	+		
H	+	+		
I	+	–	55	– 10,6 %
J	+	+		
K	+	+		
L	+	+		
M	+	+		
N	+	+		
O	+	+		

+ ... eingehalten

– ... nicht eingehalten

Während der gesamten Messkampagne hat sich gezeigt, dass es tendenziell schwieriger ist, die Waagraumbedingungen gemäß EN 12341:2014 hinsichtlich der relativen Luftfeuchte (Bereich zwischen 45–50 %) als die relative Temperatur im Waagraum im Bereich von 19 °C und 21 °C, während der Filterwägung zu halten.

Die größte Abweichung der mittleren relativen Temperatur während der PM<sub>10</sub>-Messkampagne betrug 0,5 °C und – 10,6 % (Ausfall der Klimaregelung) bei der mittleren relativen Luftfeuchte. Erfahrungsgemäß hat eine Unterschreitung der Luftfeuchte weniger Einfluss auf die Filterkonditionierung als die Überschreitung.

**Abweichungen**

Für die äquivalente Referenzmethode (HVS) werden die Waagraumbedingungen aus EN 12341:2014 herangezogen.

Obwohl die TeilnehmerInnen die Waagraumbedingungen nicht immer einhalten konnten, hat dies keine weitere erkennbare Auswirkung auf die Bewertung.

Betrachtet man den absoluten Feuchtegehalt der Luft im Zeitraum der Konditionierung vor der Wägung der unbesaugten Filter im Vergleich mit dem Zeitraum der Konditionierung vor der Wägung der besaugten Filter, sind die Unterschiede sehr gering. Das bedeutet, dass ein möglicher Einfluss der Luftfeuchte auf das Filtermaterial sehr klein war, und daher in der Messunsicherheitsberechnung gemäß EN 12341 unter dem Parameter Hysterese bei Änderungen der Feuchte abgedeckt ist (worst case-Kriterium von 100 µg für LVS und 1.300 µg für HVS).

In Tabelle 12 sind die Werte der absoluten Feuchte für die Waagraumbedingungen nach EN 12341:2014 (45–50 % rH) sowie die für die EN 12341:1998 bzw. EN 14907:2005 relevanten Werte (45–55 % rH) angeführt. Es zeigt sich, dass nicht ausschließlich die Lage im Raster bestimmend ist, sondern die Ähnlichkeit der Lage im Raster für die Konditionierungszeiträume vor und nach der Besaugung relevant ist.

Tabelle 12:  
Absolute Feuchtegehalte  
der Luft (g/m<sup>3</sup>)

rH (%)	T (°C) bei 1.013,25 hPa				
	19	19,5	20	20,5	21
45	7,4	7,6	7,9	8,1	8,3
46	7,6	7,8	8,0	8,3	8,5
47	7,7	8,0	8,2	8,5	8,7
48	7,9	8,2	8,4	8,7	8,9
49	8,1	8,3	8,6	8,8	9,1
50	8,2	8,5	8,8	9,0	9,3
51	8,4	8,7	8,9	9,2	9,5
52	8,6	8,8	9,1	9,4	9,7
53	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8
54	8,9	9,2	9,5	9,7	10,0
55	9,1	9,4	9,6	9,9	10,2

**ANHANG B: KALIBRIERUNG DER SENSOREN**

Tabelle 13: Kalibrierung vor Ort – Druck und Temperatur (Zusammenfassung aus Fragebogen Punkt 2.2.2).

TeilnehmerIn	Kalibrierung der Sensoren	Überprüfung der Sensoren	Kalibriermittel
A, L	n.a.	+ (Druck)	EVA
B	+		Art 100 bis 1000l/min Hersteller, KDG, MOBREY
C	–	+	Vacuubrand/DVR2-24073721
D	+ (Druck)	+ (Temp)	Base Tech Mini 1, Mobile Wetterstation Fa. Conrad
E		+	
F	+ (Druck)	+ (Temp)	Mobile Wetterstation IB90130
G	–	+	
I	+	+	
J	–	+	Sollwert vom Umweltbundesamt Wien
K	–	+	Werte vom EVA Sensor des Umweltbundesamtes zum Vergleich verwendet
H, M, N, O		+	Druck: Fluke RPM4 BA 100 ks, S/Nr.: 3160 Temp: Rotronic Hygroflex 3, S/Nr.: 23952003

+ ... kalibriert; – ... nicht kalibriert; n.a. ...not available

Tabelle 14: Kalibrierung vor Ort –Volumenstrom (Zusammenfassung aus Fragebogen Punkt 2.2.1).

TeilnehmerIn	Kalibrierung des Volumenstroms	Kalibriermittel	rückführbar auf	
			Umweltbundesamt Referenz	internat. Standards
A, L	+	100/1.000 l/min Kalibrierrohr KDG Instruments, S/N Y90496/4		✓
B	+	Rotameter 100–1.000 l/min, KDG, Mobrey	✓	
C	+	100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min) Hersteller, Type KDG Instruments Rotameter Series2000 100-1000l/min		
D	+	KDG Instruments England / S/N V91187/4	✓	
E	+	100 -1000l/min Fa. SOLATRON Mobrey Zertifikat KS008880/32	✓	
F	+	HVS-Kalibrierrohr / KDG (100-1000l/min) Instruments England, Metric 47E SNr. KS 008880/34	✓	
G	+	Multifunkt. Kalibrator „Flowcal TCR Tecora sn. 1145067FC – 10–60 l/min)		„AEROMETROLOGIE – COFRAC“
I	+	Rotameter 400-600l/min, Tecfluid, SN 25007544	✓	
J	+	100 bis 1000l/min, Solartron Mobrey KS 013297/83/47E	✓	
K	+	Mobrey TM47E SN: H335220-44	✓	
H, M, N, O	–	FlexCal, S/Nr.:154654	✓	

+ ... Kalibrierung des Volumenstroms; – ...keine Kalibrierung des Volumenstroms

*Tabelle 15:  
Kalibrierung der Sensorik  
im Waagraum  
(Zusammenfassung  
aus Fragebogen  
Punkt 2.4.2).*

<b>TeilnehmerIn</b>	<b>Kalibrierung des Temperatursensors</b>	<b>Kalibrierung des Feuchtesensors</b>	<b>Kalibrierung intern extern</b>
A, L, H, M, N, O	+	+	+
B	+	+	+
C	+	+	+
D	+	+	+
E	+	+	+
F	+	+	+
G	+	+	+
I	+	+	+
J	+	+	+
K	+	+	+

+ ... Kalibrierung des Temperatur- und Feuchtesensors

## ANHANG C: ZUGEWIESENE WERTE VERSUS ERGEBNISSE DER ROBUSTEN STATISTIK

Die zugewiesenen Werte werden aus den Ergebnissen aller TeilnehmerInnen, die mit HVS messen, ermittelt. Diese zugewiesenen Werte werden durch einen Vergleich mit den Ergebnissen einer robusten Datenanalyse nach ISO 13528: 2015, Anhang C.3.1, überprüft.

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

**Prüfkriterium**

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

Alle zugewiesenen Werte haben das Prüfkriterium erfüllt (siehe Tabelle 16).

Bezeichnung	Einheit	X	$u_x$	$x^*$	$s^*$	Differenz (X- $x^*$ )
15.01.20	µg/m <sup>3</sup>	36,5	1,90	36,6	2,25	-0,1
16.01.20	µg/m <sup>3</sup>	47,4	2,17	46,8	1,95	0,6
17.01.20	µg/m <sup>3</sup>	33,7	1,83	33,2	1,69	0,5
18.01.20	µg/m <sup>3</sup>	27,8	1,69	28,0	1,85	-0,2
19.01.20	µg/m <sup>3</sup>	20,3	1,50	20,1	1,28	0,2
20.01.20	µg/m <sup>3</sup>	19,9	1,49	19,9	1,02	0,0
21.01.20	µg/m <sup>3</sup>	32,8	1,81	33,2	1,63	-0,4
22.01.20	µg/m <sup>3</sup>	37,2	1,92	37,5	1,36	-0,2
23.01.20	µg/m <sup>3</sup>	32,3	1,80	33,0	2,08	-0,7
24.01.20	µg/m <sup>3</sup>	34,4	1,85	34,4	1,11	-0,1
25.01.20	µg/m <sup>3</sup>	43,2	2,1	43,2	2,3	0,0
26.01.20	µg/m <sup>3</sup>	31,8	1,8	31,8	1,4	0,0
27.01.20	µg/m <sup>3</sup>	32,5	1,8	32,6	1,8	-0,1
28.01.20	µg/m <sup>3</sup>	20,1	1,5	20,6	1,8	-0,6
29.01.20	µg/m <sup>3</sup>	13,3	1,3	13,6	0,9	-0,2
30.01.20	µg/m <sup>3</sup>	17,0	1,4	17,1	0,8	-0,1
31.01.20	µg/m <sup>3</sup>	35,9	1,9	35,9	1,5	0,0
01.02.20	µg/m <sup>3</sup>	19,9	1,5	19,8	0,9	0,1
02.02.20	µg/m <sup>3</sup>	15,9	1,4	15,7	1,0	0,3
03.02.20	µg/m <sup>3</sup>	13,7	1,3	14,0	0,8	-0,3
04.02.20	µg/m <sup>3</sup>	5,7	1,1	5,9	0,9	-0,1
05.02.20	µg/m <sup>3</sup>	2,6	1,1	2,8	0,8	-0,2
06.02.20	µg/m <sup>3</sup>	9,7	1,2	9,8	0,8	0,0
07.02.20	µg/m <sup>3</sup>	20,5	1,5	20,4	1,3	0,1
08.02.20	µg/m <sup>3</sup>	21,9	1,5	22,2	1,1	-0,3
09.02.20	µg/m <sup>3</sup>	28,9	1,7	29,2	1,4	-0,3
10.02.20	µg/m <sup>3</sup>	13,2	1,3	13,1	0,9	0,1
11.02.20	µg/m <sup>3</sup>	4,7	1,1	4,7	0,7	0,1

Tabelle 16:  
Zugewiesene Werte  
und Ergebnisse der  
robusten Datenanalyse.

Bezeichnung	Einheit	X	$u_x$	$x^*$	$s^*$	Differenz ( $X-x^*$ )
12.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,5	1,3	11,8	1,4	-0,3
13.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18,3	1,5	18,6	1,4	-0,3
14.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,5	1,3	12,9	1,7	-0,4
15.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,9	1,4	14,8	1,0	0,0
16.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20,6	1,5	20,6	1,1	0,1
17.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25,9	1,6	25,8	1,4	0,0
18.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	16,1	1,4	16,1	1,4	0,1
19.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,4	1,2	9,7	1,4	-0,2
20.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,8	1,2	10,2	1,3	-0,3
21.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,0	1,2	10,3	1,6	-0,3
22.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	15,2	1,4	15,1	1,3	0,1
23.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	23,4	1,6	23,3	1,6	0,1
24.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,2	1,3	11,9	2,2	-0,6
25.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,9	1,4	17,6	1,2	0,3
26.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,1	1,2	9,2	0,9	-0,1
27.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,6	1,2	8,7	0,8	-0,1
28.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,5	1,1	3,6	0,9	-0,1
29.02.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8,9	1,2	9,0	0,7	-0,1
01.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,4	1,2	6,3	0,4	0,1
02.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,5	1,2	7,5	0,6	0,0
03.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,7	1,1	5,0	0,8	-0,3
04.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	5,1	1,1	5,2	0,7	-0,1
05.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	12,0	1,3	12,1	0,6	-0,1
06.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,2	1,2	9,1	0,6	0,1
07.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,4	1,2	9,6	0,6	-0,2
08.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,6	1,3	10,5	0,6	0,1
09.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	17,0	1,4	16,7	1,2	0,3
10.03.20	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,9	1,3	11,8	0,8	0,1

**ANHANG D: BERICHTETE WERTE**

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung zur gravimetrischen PM-Bestimmung werden in der Einheit  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  angegeben. Für jeden Tag werden die Messwerte ( $x_i$ ) und die erweiterte Messunsicherheit ( $U_i$ ) der Messungen der jeweiligen TeilnehmerInnen angegeben.

Tabelle 17: Ergebnisse der gravimetrischen  $\text{PM}_{2,5}$ -Bestimmung der TeilnehmerInnen (A bis F) (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

PM <sub>2,5</sub> Datum	A		B		C		D		E		F	
	$x_i$	$U_i$										
15.01.20	38,3	4,11	37,8	4,32	36,5	4,27	35,6	4,24	33,8	4,59	38,9	4,36
16.01.20	48,3	4,55	47,4	4,72	46,0	4,66	44,4	4,58	45,5	5,02	48,5	4,76
17.01.20	32,5	3,88	31,2	4,08	34,0	4,18	35,1	4,22	33,4	4,58	34,6	4,20
18.01.20			27,8	3,98	27,8	3,97	25,2	3,90	29,3	4,45	30,6	4,06
19.01.20			19,4	3,74	20,1	3,76	18,1	3,72	20,8	4,24	20,9	3,78
20.01.20			19,2	3,74	19,6	3,75	18,9	3,74	20,8	4,24	20,1	3,76
21.01.20	32,3	3,87	31,9	4,10	36,2	4,26	34,0	4,18	32,8	4,56	33,9	4,18
22.01.20	38,4	4,11	37,2	4,30	36,8	4,28	36,2	4,26	38,3	4,74	40,4	4,42
23.01.20	32,3	3,87	31,7	4,10	31,5	4,09	31,0	4,08	34,5	4,62	35,7	4,24
24.01.20	35,1	3,98	33,9	4,18	33,4	4,16	33,7	4,16	35,2	4,64	37,7	4,32
25.01.20	44,7	4,38	43,2	4,54	43,2	4,54	41,1	4,46	41,7	4,87	46,2	4,66
26.01.20	32,0	3,86	29,8	4,04	31,3	4,09	31,8	4,10	32,7	4,56	33,7	4,18
27.01.20	31,5	3,84	32,1	4,12	32,9	4,14	30,8	4,06	34,1	4,60	35,5	4,24
28.01.20	19,7	3,48	19,1	3,74	22,0	3,81	19,4	3,74	22,5	4,28	20,2	3,76
29.01.20	12,7	3,33	12,8	3,62	13,3	3,63	12,7	3,62	16,1	4,15	13,2	3,62
30.01.20	16,9	3,41	17,0	3,70	16,4	3,68	16,1	3,68	18,0	4,18	16,7	3,68
31.01.20	35,4	3,99	36,3	4,26	34,6	4,20	35,2	4,22	35,9	4,66	33,8	4,18
01.02.20	20,0	3,49	19,8	3,76	18,9	3,74	19,1	3,74	20,5	4,23	20,2	3,76
02.02.20	16,0	3,39	15,9	3,68	14,7	3,65	15,0	3,66	16,8	4,16	16,1	3,68
03.02.20	13,7	3,35	14,2	3,64	13,4	3,63	13,5	3,64	14,9	4,13	13,7	3,64
04.02.20	6,0	3,25	5,5	3,54	5,2	3,54	5,2	3,54	7,3	4,04	6,2	3,54
05.02.20	2,4	3,23	2,5	3,52	2,7	3,52	2,2	3,52	4,0	4,02	2,9	3,52
06.02.20	9,9	3,29	10,2	3,58	9,5	3,58	9,2	3,58	10,1	4,06	9,1	3,58
07.02.20	21,0	3,51	21,1	3,78	19,3	3,75	19,8	3,76	21,1	4,24	19,0	3,74
08.02.20	21,9	3,54	21,9	3,80	21,7	3,80	21,1	3,78	25,7	4,35	22,5	3,82
09.02.20	29,0	3,76	29,8	4,04	28,8	4,00	27,6	3,96	32,8	4,56	28,8	4,00
10.02.20	13,5	3,35	13,7	3,64	12,3	3,61	13,0	3,62			12,6	3,62
11.02.20	4,7	3,24	4,7	3,54	4,4	3,53	3,8	3,52			5,2	3,54
12.02.20	10,4	3,30	12,0	3,60	11,3	3,60	10,1	3,58			12,5	3,62
13.02.20	18,1	3,44	18,5	3,72	18,1	3,72	16,6	3,68	22,0	4,27	17,9	3,72
14.02.20	11,1	3,31	13,1	3,62	12,8	3,62	11,0	3,60	15,1	4,13	12,1	3,62
15.02.20	15,3	3,38	14,1	3,64	14,2	3,64	13,5	3,64	15,7	4,14	15,3	3,66
16.02.20	20,4	3,50	20,1	3,76	19,8	3,76	19,2	3,74	21,3	4,25	21,2	3,80
17.02.20	25,8	3,65	26,2	3,92	24,9	3,89	23,7	3,86	27,0	4,39	25,6	3,90
18.02.20	15,1	3,38	16,1	3,68	14,8	3,65	14,4	3,64	17,6	4,17	16,2	3,68
19.02.20	9,3	3,28	8,9	3,56	8,1	3,56	8,0	3,56	10,3	4,07	10,0	3,58
20.02.20	9,5	3,29	10,2	3,58	9,4	3,57	8,9	3,56	11,3	4,08	11,1	3,60

PM <sub>2,5</sub> Datum	A		B		C		D		E		F	
	x <sub>i</sub>	U <sub>i</sub>										
21.02.20	9,8	3,29	10,2	3,58	9,3	3,57	8,8	3,56	12,3	4,09	10,2	3,58
22.02.20	14,4	3,36	15,2	3,66	14,2	3,64	13,1	3,62	16,0	4,15	15,8	3,68
23.02.20	22,8	3,56	23,5	3,86	21,5	3,80	21,7	3,80	25,1	4,34	23,5	3,86
24.02.20	11,1	3,31	11,8	3,60	10,1	3,58	10,0	3,58	14,9	4,13	11,4	3,60
25.02.20	18,0	3,44	17,9	3,72	16,4	3,68	15,9	3,68	18,8	4,20	18,2	3,72
26.02.20	8,6	3,27	9,1	3,58	7,9	3,56	8,2	3,56	9,7	4,06	10,2	3,58
27.02.20	8,7	3,28	8,5	3,56	8,0	3,56	8,2	3,56	10,2	4,06	9,4	3,58
28.02.20	3,1	3,23	3,4	3,52	3,5	3,53	3,3	3,52	3,9	4,02	3,7	3,52
29.02.20	8,0	3,27	8,8	3,56	8,5	3,56	8,4	3,56	9,5	4,06	9,0	3,56
01.03.20	6,3	3,25	6,3	3,54	6,4	3,54	6,1	3,54	6,8	4,03	6,4	3,54
02.03.20	7,2	3,26	7,2	3,56	7,2	3,55	7,3	3,56	7,9	4,04	7,7	3,56
03.03.20	4,8	3,24	4,5	3,54	4,7	3,53	4,5	3,54	6,1	4,03	5,1	3,54
04.03.20			4,8	3,54	5,1	3,54	5,2	3,54	5,1	4,02	4,8	3,54
05.03.20			12,1	3,62	11,9	3,61	12,0	3,60	12,6	4,09	12,0	3,60
06.03.20			8,8	3,56	8,4	3,56	9,2	3,58	9,5	4,06	9,6	3,58
07.03.20			9,4	3,58	9,2	3,57	9,2	3,58	10,4	4,07	10,0	3,58
08.03.20			10,0	3,58	9,9	3,58	9,9	3,58	10,9	4,07	10,6	3,58
09.03.20			17,5	3,70	15,9	3,67	17,1	3,70	17,3	4,17	15,7	3,66
10.03.20			12,2	3,62	10,8	3,59	11,8	3,60	12,4	4,09	11,5	3,60

Tabelle 18: Ergebnisse der gravimetrischen PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung der TeilnehmerInnen (G bis L) (in µg/m<sup>3</sup>).

PM <sub>2,5</sub> Datum	G		H		I		J		K		L	
	x <sub>i</sub>	U <sub>i</sub>										
15.01.20	38,7	6,22	40,6	4,60	33,7	4,64			36,0	4,25	38,6	4,12
16.01.20	50,3	6,57	50,1	4,99	44,3	5,04			48,0	4,75	48,4	4,55
17.01.20	34,0	6,10	35,0	4,39	30,7	4,56			33,7	4,17	33,7	3,93
18.01.20	31,5	6,04	31,3	4,27	26,7	4,44			27,9	3,98	29,0	3,75
19.01.20	21,8	5,85	21,7	3,99	19,3	4,28			21,8	3,81	20,6	3,50
20.01.20	21,1	5,83	20,3	3,96	18,8	4,28			21,0	3,79	20,8	3,51
21.01.20	33,1	6,07	32,7	4,31	31,1	4,58			34,6	4,20	32,4	3,88
22.01.20	38,4	6,21	39,1	4,54	35,6	4,74			37,2	4,30	38,0	4,09
23.01.20	35,3	6,13	34,2	4,36	31,8	4,62			35,7	4,24	33,0	3,90
24.01.20	36,2	6,15	38,2	4,51	33,2	4,64			35,0	4,22	34,4	3,95
25.01.20	47,2	6,47	48,2	4,91	40,1	4,88			43,2	4,54	45,3	4,41
26.01.20	32,3	6,06	32,0	4,29	30,5	4,58			32,8	4,14	31,5	3,84
27.01.20	36,1	6,15	34,2	4,36	31,6	4,62					33,5	3,92
28.01.20	21,0	5,83	18,3	3,92	24,0	4,40			20,1	3,76	19,3	3,47
29.01.20	14,9	5,75	12,4	3,82	14,6	4,22			14,0	3,64	13,7	3,35
30.01.20	19,4	5,81	15,9	3,87	17,4	4,26			18,5	3,73	17,4	3,43
31.01.20	41,4	6,29	35,1	4,39	36,3	4,74			41,9	4,48	37,3	4,06
01.02.20	21,6	5,84	21,1	3,98	18,6	4,28	19,1	3,80	21,1	3,79	20,4	3,50
02.02.20	17,3	5,78	15,5	3,86	14,3	4,20	14,9	3,71	16,8	3,69	16,3	3,40
03.02.20	17,5	5,78	14,6	3,85	13,8	4,20	13,4	3,69	16,9	3,69	14,6	3,37
04.02.20	6,5	5,68	6,8	3,75	5,4	4,12	5,0	3,59	7,1	3,55	6,0	3,25
05.02.20	4,3	5,67	4,2	3,74	2,3	3,60	1,8	3,58	3,8	3,53	3,0	3,23
06.02.20	13,1	5,73	10,7	3,79	9,6	4,14	8,5	3,62	12,1	3,61	10,5	3,30
07.02.20	24,3	5,89	22,2	4,01	20,1	4,30	18,8	3,79	23,9	3,86	21,4	3,52
08.02.20	24,4	5,89	22,2	4,01	21,4	4,34	21,4	3,85	23,5	3,85	23,0	3,57
09.02.20	32,5	6,06	29,2	4,20	28,5	4,50	27,8	4,03	31,1	4,08	29,1	3,76
10.02.20	17,1	5,78	13,1	3,83	13,5	4,20	12,0	3,67	16,7	3,69		
11.02.20	8,0	5,69	4,5	3,74	7,5	4,14	3,9	3,59	4,8	3,53	4,6	3,24
12.02.20	13,1	5,73	12,6	3,82	13,3	4,18	11,5	3,66	14,3	3,65	11,1	3,31
13.02.20	20,3	5,82	18,3	3,92	19,2	4,28	17,8	3,77	20,6	3,77	18,4	3,45
14.02.20	16,1	5,76	14,3	3,84	13,9	4,20	12,3	3,67	16,1	3,68	12,1	3,32
15.02.20	16,9	5,77	14,8	3,85	15,2	4,22	13,9	3,70	16,3	3,68	14,5	3,36
16.02.20	24,2	5,89	22,9	4,02	20,9	4,32	19,5	3,81	21,9	3,81	21,6	3,53
17.02.20	30,9	6,02	28,8	4,19	26,8	4,48	24,5	3,93	29,4	4,02	25,9	3,65
18.02.20	19,5	5,81	16,3	3,88	16,9	4,26	15,1	3,72	19,1	3,74	16,4	3,40
19.02.20	13,3	5,73	10,5	3,79	9,5	4,16	12,6	3,68	11,4	3,60	9,4	3,28
20.02.20	13,1	5,73	12,5	3,82	11,1	4,16	9,1	3,63	13,2	3,63	9,3	3,28
21.02.20	13,2	5,73	11,3	3,80	11,7	4,18	8,9	3,63	14,6	3,65	9,3	3,28
22.02.20	19,0	5,80	17,9	3,91	15,8	4,24	14,0	3,70	17,6	3,71	15,2	3,38
23.02.20	25,4	5,91	23,5	4,04	24,1	4,40	21,8	3,86	26,8	3,94	23,2	3,57
24.02.20	13,4	5,73	14,5	3,85	13,4	4,20	10,0	3,64	16,1	3,68	10,8	3,30
25.02.20	19,8	5,81	19,9	3,95	18,2	4,26	16,1	3,73	17,8	3,71	18,6	3,45
26.02.20	10,8	5,71	9,5	3,78	11,2	4,16	9,4	3,63	9,0	3,57	9,1	3,28

PM <sub>2,5</sub> Datum	G		H		I		J		K		L	
	x <sub>i</sub>	U <sub>i</sub>										
27.02.20	7,9	5,69	11,8	3,81	9,3	4,14	7,5	3,61	8,4	3,56	8,9	3,28
28.02.20	3,2	5,67	5,7	3,74	4,9	4,12	2,7	3,58	5,0	3,54	2,6	3,23
29.02.20	10,4	5,71	11,5	3,80	9,5	4,16	8,6	3,63	10,0	3,58	9,4	3,28
01.03.20	5,8	5,68	8,0	3,76	6,4	4,12	5,9	3,60	6,8	3,55	5,3	3,24
02.03.20	7,8	5,69	10,0	3,78	8,1	4,14	6,5	3,61	8,8	3,57	7,7	3,26
03.03.20	4,9	5,67	5,9	3,75	8,1	4,14	4,5	3,59	5,6	3,54	4,3	3,24
04.03.20	8,2	5,69	7,3	3,76	6,2	4,12	4,6	3,59	7,1	3,55	4,6	3,24
05.03.20	12,3	5,72	14,2	3,84	12,6	4,18	11,8	3,66	13,5	3,63	10,9	3,30
06.03.20	8,5	5,69	9,9	3,78	8,9	4,14	8,3	3,62	9,7	3,58	9,3	3,28
07.03.20	9,3	5,70	11,1	3,80	9,8	4,16	8,8	3,63	10,1	3,58	9,2	3,28
08.03.20	11,6	5,72	11,1	3,80	10,6	4,16	10,9	3,65	11,3	3,60	10,4	3,30
09.03.20	18,7	5,80	18,6	3,92	17,0	4,26	15,8	3,73	19,7	3,75	15,2	3,38
10.03.20	15,5	5,76	12,8	3,82	12,1	4,12	10,9	3,65	13,8	3,64	11,9	3,32

**ANHANG E: FRAGEBÖGEN**

Die Fragebögen, die nach der Vergleichsmessung von jedem Teilnehmer/jeder Teilnehmerin zwecks Dokumentation der eingesetzten Messgeräte, Kalibriermittel, Waagraumbedingungen etc. ausgefüllt wurden, sind nachfolgend wiedergegeben.

**Fragebogen zur Vergleichsmessung  
für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung  
15. Jänner bis 10. März 2020**

**1. Teilnehmer**

**Organisation:** Umweltbundesamt GmbH  
**Namen für Rückfragen:** Andreas Wolf  
**Kontakt für Rückfragen:**  
**Telefonnummer:** 0664 800135742  
**E-Mail:** [andreas.wolf@umweltbundesamt.at](mailto:andreas.wolf@umweltbundesamt.at)

**2. Probenahme**

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Michael Reisenhofer, Andreas Wolf

**2.1. Probenehmer**

**HVS:**

	PM <sub>2,5</sub>	
Hersteller:	DIGITEL	
Modell/Seriennummer:	DA 80 HTD S/N 645 (Platz 1) DA 80 HTD S/N 458-N (Platz 12) DAH 80 S/N 1871 (Platz 1A), DAH 80 S/N 1870 (Platz 12A)	
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Kopfheizung	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Baujahr:	Bei beiden Maschinen nicht ersichtlich ca. 1995 – 1999 (letztes Service d. Fa. DIGITEL 2019 S/N 458, und S/N 645) Beide Außenmaschinen: Bj 2019	
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	100-1000 l/min bei den Innenmaschinen 420-600l/min bei den Außenmaschinen	
Softwareversion Probenehmer:	S/N 645: 30.92 S/N 447-N:n.e. S/N 1870 + 1871: HK1.95	

Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?	–		
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

**LVS:**

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	DIGITEL		
Modell/Seriennummer:	LVS 14, S/Nr: 0061, Platz 6A LVS 14, S/Nr: 0030, Platz 8		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Baujahr:	LVS 14, S/Nr: 0030, 2016 LVS 14, S/Nr: 0061, 2017		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	Kein Rotameter verbaut. Die Durchflussregelung erfolgt über eine Messblende		
Softwareversion Probenehmer:	S/N 0030: LVs.36 S/N 0061: LXs.38		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?	–		
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

**2.2. Kalibrierung des Probenehmers – HVS**

**2.2.1. Volumenstrom**

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

**Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type**

100/1000l/min Kalibrierrohr KDG Instruments, S/N Y90496/4

**Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?**

Ja, letzte Kalibrierung: 21.06.2018 (Intervall 2 Jahre), KalscheinNr: D-K-17589-01-00, TetraTec Instruments Steinenbronn, DE, DAkkS 11490

**Durch extern oder interne Kalibrierungen?**

extern

**2.2.2. Druck und Temperatursensoren**

Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

Die internen Sensoren (Auflösung 1 hPa, 1 °C) sitzen in der Nähe der Messblende, sind daher im Gerät verbaut. Es erfolgt eine Sichtprüfung im Vergleich zu den gemessenen Containerinnenwerten (WS300, Kalibrierschein E+E, ÖKD23 KalSchNr: 7641, 7640).

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: 977mbar Außentemperatur: 276K

(T: 2,7 °C und P: 976,7 hPA, errechnet aus den MMW Graz Tiergartenweg  
Jan – März 2017, 2018 und 2019)

## 2.3. Kalibrierung des Probenehmers – LVS

### 2.3.1. Volumenstrom

Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein

Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel:

Die Kalibrierung erfolgte im Labor mit einem Flow Calibrator Mesa Labs Flexcal-H, S/Nr.:154654

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Ja, letzte Kalibrierung: 19.06.2018 durch TPF Control, RvA K149, Zertifikatsnummer 47147

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

extern

### 2.3.2. Druck und Temperatursensoren

Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

Die Kalibrierung erfolgte im Kalibrierlabor vs. den zertifizierten Messmitteln für die Umgebungsbedingungen

**Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type**

Fluke RPM4 BA 100 ks, S/Nr.: 3160

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

KS S9719, Europascal DAkkS D-K-15055-01-00 v. 23.10.2018, Kalibrierintervall 2 Jahre

**Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type**

Rotronic Hygroflex 3, S/Nr.: 23952003

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

KS 169033, ÖKD 0600, testotis v. 28.02.2018, Kalibrierintervall 2 Jahre

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: Außentemperatur:

(Keine Bezugswerte erforderlich)

**2.4. Filtermaterial**

Filtermaterial: Glasfaser

Hersteller: Ahlström-Munksjö

Type: 3.01124.150

Chargennummer: 3256 bzw. 3541

**Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:**

Der Vorrat an unbesaugten Filtern wird originalverpackt im Waagraum gelagert. Zur Vorbereitung der Konditionierung sind die Filter mit einer eindeutigen Bezeichnung zu versehen.

Dafür wird eine Auflage auf der Arbeitsfläche verwendet (Benchkote), die nur für die Kennzeichnung benützt wird und die erforderliche Sauberkeit des Untergrundes sicherstellt.

Die Filterpackung wird geöffnet und der Filterstoß wird mit der Oberseite nach unten, die Filter auf der Unterlage mit der Rückseite nach oben aufgelegt. Die gesamte Handhabung der Filter erfolgt ausschließlich mit einer Pinzette.

Die Filter werden auf der Rückseite mit der Maschinenkennung und einer laufenden Nummer, entsprechend dem Tag des Jahres und einer Stationskennzeichnung, mit Bleistift beschriftet. Radiales Anbringen der Beschriftung gewährleistet die eindeutige Lesbarkeit. Nach der Beschriftung werden die Filter zum Konditionieren in die Kunststoffgitterkörbe gelegt (LVS).

Die Filter mit einem Durchmesser von 150 mm (HVS) können auch mit handelsüblichen Zahlenstempel und handelsüblicher Stempeltinte markiert werden und werden anschließend an den Holzkluppen zur Konditionierung aufgehängt.

LVS-Filter werden mit einem Durchmesser von 46 mm aus 150 mm-Filtern gestanzt und mit einem weichen Bleistift beschriftet (L1 nnn, L2 nnn)

## 2.5. Waagraum und Wägung

### 2.5.1. Waagraum

#### Standort des Waagraumes:

Der Waagraum des Umweltbundesamtes befindet sich im Hauptgebäude, Spittelauer Lände 5 im Erdgeschoß (Raum Nr. 1042).

#### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:



Der Waagraum hat eine Grundfläche von ca 8 m<sup>2</sup> und eine Kubatur von ca. 21,8 m<sup>3</sup>. Die Luftumwälzung zur Einhaltung der Waagraumbedingungen erfolgt durch an der Decke befestigte durchlässige Schläuche eingangseitig, der Luftausgang (d. h. die Rückführung der Luft in das Klimagerät) erfolgt an der Rückwand des Waagraumes in Bodennähe. Das Klimagerät ist im Nebenraum installiert.

Der Waagraum ist direkt von einem Gang (d. h. ohne Schleuse) durch eine Türe 90 x 200 cm zugänglich.

(Foto: © Umweltbundesamt)

#### Ausführende der Wägungen: Michael Reisenhofer, Andreas Wolf

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

#### Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.

Die Filter werden in Kunststoffgitterkörben liegend (LVS) bzw. frei an Holzkluppen aufgehängt (HVS) konditioniert.

### 2.5.2. Waagraumbedingungen

#### Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?

An der Wand

#### Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Rotronic AG, Rotronic Hygroflex 3, Rotronic Hygroclip IW. Kalibrierintervall 2 Jahre, letzte KALibrierung: 14.02.2018 Kalibrierscheinnummer 167991, Testotis (0600)

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit**

Rotronic AG, Rotronic Hygroflex 3, Rotronic Hygroclip IW. Kalibrierintervall 2 Jahre, letzte Kalibrierung: 14.02.2018 Kalibrierscheinnummer 167991, Testotis (0600)

Anmerkung: Temperatur/Feuchte Kombi-Instrument

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

Luftgütedatenbank Umweltbundsamt (IDV)

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

HMW

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Vor Beginn der Wägungen ist der Zustand des Waagraumes in den letzten 48h in der Datenbank zu kontrollieren. Im Allgemeinen wird diese Kontrolle vom jeweils für die tägliche Datenkontrolle zuständigen Messtechniker durchgeführt. Sollten die Waagraumbedingungen abweichen, wird dies im täglichen Email an alle Messtechniker vermerkt. Damit wird auch automatisch der für den Waagraum zuständige Techniker in Kenntnis gesetzt.

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

Siehe: [..\ReferenzsamplerWaagraum\\_GrazRVfin.xlsx](#)

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Die Klimatisierung des Waagraumes erfolgt mit einer TECNAIR LV21a-H Klimaanlage gemäß der Anforderungen der ÖNORM EN 12341:2014 auf eine Lufttemperatur von  $20 \pm 1$  °C und einer relativen Luftfeuchte von  $47,5 \pm 2,5$  °C.

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Wägungen von Filtern nach der Referenzmethode (LVS) dürfen nur durchgeführt werden, wenn in der vorgeschriebenen Konditionierungszeit die Bedingungen der ÖNORM EN 12341:2014 für den Waagraum eingehalten werden. Die Raumtemperatur muss in einer Bandbreite von 19,0 bis 21,0 °C gehalten werden, die relative Feuchte muss sich im Bereich von 45–50 % bewegen. Bei Wägungen nach der Äquivalenzmethode (HVS) sind die Waagraumbedingungen für die Temperatur 19,0 bis 21,0 °C sowie für die Luftfeuchtigkeit 45 bis 55 % einzuhalten, da die Äquivalenzfunktionen nach der Vorgängernorm nach diesen Bedingungen bestimmt wurden.

**2.5.3. Waage****Hersteller, Type der verwendeten Waage:**

**Auflösung:**

Die elektronische Waage METTLER TOLEDO MT5 hat eine Auflösung von 1 µg und steht auf einem Waagtisch mit Steinplatte. Diese Waage wird vornehmlich für die Wägungen von Filtern mit Durchmessern von 45 – 47 mm verwendet (LVS).

Die elektronische Waage Sartorius MC 210 P-CE hat eine Auflösung von 10 µg und steht ebenfalls auf einem Waagtisch mit Steinplatte. Diese Waage wird vornehmlich für die Wägungen der Filter mit einem Durchmesser von bis zu 150 mm verwendet (HVS).

**Kalibrierung der Waage erfolgt** extern  in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Sartorius Lab Instruments GmbH und Co.KG, Otto-Brenner Straße 20, 37079 Göttingen (DKD)

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: Am Beginn jedes Wägetages

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt?

Dieses wird am Beginn jedes Wägetages nach der internen Kalibrierung der Waage, am Anfang und am Ende einer Wägeserie aufgelegt.

Zur Überprüfung der internen Kalibrierung im für die Filterwägung relevanten Gewichtsbereich steht ein 200 mg (LVS) bzw. 1g (HVS) Referenzgewicht zur Verfügung.

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

Für die aktuell vorhandenen Referenzgewichte liegen die zulässigen Abweichungen beim 200 mg-Referenzgewicht bei 25 µg bzw. beim 1g-Referenzgewicht bei 200 µg.

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft?

Am Beginn jedes Wägetages

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

Die Massendifferenz zwischen der aktuellen und der vorhergegangenen Wägung darf 40 µg (LVS) bzw. 500 µg (HVS) nicht übersteigen.

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

**Gab es Datenausfälle:**

ja       nein

RV1: 18.01 – 20. 01., 04.03.-10.03.

RV12: 10.02

RV12A: 15.01. – 20.01.

**Anzahl der ungültigen Tage:** RV1:10, RV12: 1, RV12A: 6

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

RV1: Ausfälle aufgrund v. Problemen in der Elektronik

RV12: 1 Tag ungültig wegen Unterbruch der Messung und dadurch < 75% Vol

RV12A: Datumfehler des samplers beim Vorstarfilter, daher Überlastabschaltung und Stillstand

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

**Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?**

Excel-sheet:

MU\_PM25\_RV1\_UBA\_angepasst\_2020.xlsm

MU\_PM25\_RV1A\_UBA\_angepasst\_2020.xlsm

MU\_PM25\_RV12\_UBA\_angepasst\_2020.xlsm

MU\_PM25\_RV12A\_UBA\_angepasst\_2020.xlsm

MU\_PM25\_L6A\_UBA\_angepasst\_2020.xlsm

MU\_PM25\_L8\_UBA\_angepasst\_2020.xlsm

## Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung 15. Jänner bis 10. März 2020

### 1. Teilnehmer

**Organisation:** Landesagentur für Umwelt – Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz  
(neue Laborbezeichnung)

**Namen für Rückfragen:** Oswald Vigl

**Kontakt für Rückfragen:** Oswald Vigl

**Telefonnummer:** +39 0471 417169, +39 338 1610525

**E-Mail:** [oswald.vigl@provinz.bz.it](mailto:oswald.vigl@provinz.bz.it)

### 2. Probenahme

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Oswald Vigl, Günther Kerschbaumer

#### 2.1. Probenehmer

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	DIGITEL AG		
Modell/Seriennummer:	LVS DPA 14 – sn.63		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Baujahr:	2017		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	5-50 l/min		
Softwareversion Probenehmer:	LVs.40 Language: D/GB		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?	20 °C		
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type

Multifunkt. Kalibrator „Flowcal TCR Tecora sn. 1145067FC – 10-60 l/min)

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Das Gerät wurde am 09.10.2019 von der Akkreditationsstelle „AEROMETROLOGIE – COFRAC“ mit der Zertifikationsnummer D19-112595 kalibriert.

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: mbar Außentemperatur: °C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: QMA – Quarz Faser Circles 147 mm

Hersteller: Whatman

Type: QMA

Chargennummer: CAT. No 1851-047 – LOT No. 9839572

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Es werden lediglich die Filterhalter mit weichem Bleistift nummeriert. Die Filter selber erfahren keine Kennzeichnung und werden nach der Wägung in nummerierten Petrischalen im Kühlschrank aufbewahrt.

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

#### Standort des Waagraumes:

Sitz des Labors für physikalische Chemie, Amba Alagistraße 5 in Bozen.

#### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:

Zum besseren Verständnis werden zwei Begriffe verwendet: **Waageraum** (der gesamte Raum) und **Wägebox** (in der die eigentliche Wägung stattfindet).

Der Waageraum ist mit einer Emerson Kühl- und Befeuchtungsanlage ausgestattet.

Diese „Vor-Konditionierung“ hat folgende Aufgaben:

- Für die Wägebox optimale Bedingungen schaffen
- Für die gewogenen und Feldbetrieb bereiten Filter normgerechte Lagerbedingungen schaffen.
- Im Falle eines Ausfalles der Klima- und Feuchteanlage diese ersetzen und den Wägebetrieb aufrechterhalten.

Der Raum ist etwa 15 m<sup>2</sup> groß und ist mit Kühlschränken und büroüblichen Möbeln ausgestattet.

Die Wägebox hat ein Volumen von etwa 0,4 m<sup>3</sup>.



Bild 1



Bild 2



Bild 3 (li.) und Bild 4 (re.)

(Fotos: @ Landesagentur für Umwelt – Labor für Luftanalysen und Strahlenschutz)

### Ausführung der Wägungen:

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

- Im Falle einer Vorkonditionierung der unbesaugten Filter in eigene Behältnisse vertikal aufgelegt (Bild 3).
- Besaugte Filter werden ausschließlich horizontal am Dreharm der Waage aufgelegt um mehrfache Bewegung der Filter mittels Pinzette zu vermeiden (Bild 4).

### 2.4.2. Waagraumbedingungen

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

- Die Temperatur und Feuchtigkeit in der Wägebox wird direkt neben den Dreharm erhoben, gespeichert und ausgewertet.
- Im vorkonditionierten Raum befindet sich ein Messgerät für Temperatur und Feuchte. Auch diese Werte werden erhoben und ausgewertet.

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

- Delta OHM HD48S17TV sn. 19001782, kalibriert am 12.09.2019 mit der Zertifikatnummer 19002938 seitens ACCREDIA LAT N°124

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

- Delta OHM HD48S17TV sn. 19001782, kalibriert am 12.09.2019 mit der Zertifikatnummer 19002938 seitens ACCREDIA LAT N°124

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

Die Daten werden während der Konditionierungs- und Wägephase (die pro Wägegang bis zu 3 Stunden dauern kann) erhoben, gemittelt und auf Abweichungen kontrolliert.

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1 ...): 10 Minutenmittelwerte**

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Eine erste Kontrolle erfolgt über die Anzeige an der Wägebox selber (siehe Bild 2).

Bei der Berechnung des Mittelwertes der Feuchte und Temperatur werden die 10-MW auf Abweichungen überprüft.

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

(siehe Excel Tabelle)

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Es handelt sich um ein Fabrikat der Firma F.lli Galli G.&P. snc aus Pieve Emanuele, Milano (Italien) mit der Bezeichnung: „Box climatico da laboratorio“ (Klimabox für Laborzwecke) und Nummer: **MOD.G-TESTBOX400B SARTORIUS SCC 400L** Die Klimabox wird zusammen mit der Präzisionswaage und dem Wägeroboter von der Firma: SARTORIUS ITALY S.r.l. aus Varedo (Italien) vertrieben.

**Befeuchtung:** mittels deionisiertem Wasser (zwischen 10 und 20  $\mu\text{s/cm}$  Leitfähigkeit) in einen eigens vorgesehen Behälter. Das Wasser wird mit einer peristaltischen Pumpe in einen Miniboiler eingeführt und der entstehende Wasserdampf wird der Wägebox zugeführt.

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Aufgrund der stabilen Bedingungen im Wägeraum kam es in der eigens gekühlten und befeuchteten Wägezelle seit der Inbetriebnahme am 17.06.2015 nie zu nennenswerten Schwankungen. Während eines kurzzeitigen Ausfalles der Befeuchtungsanlage wurde der Wägebetrieb unterbrochen.

**2.4.3. Waage****Hersteller, Type der verwendeten Waage:**

Sartorius CUBIS Modell MSA6.6S-000-DM

**Auflösung:**

Wägebereich von 6,1 g und Ablesbarkeit von 0,001 mg

**Kalibrierung der Waage erfolgt** extern  in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Sartorius Italia (Prüfzertifikat DAkkS 853A113 D-K-19398-01-00 vom 30.09.2019)

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung:

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Bei jeder Wägung

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? Mit Heftklammern beschwertes Zinnfolie

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?  $\pm 0,001\text{mg}$

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein



## Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung 15. Jänner bis 10. März 2020

### 1. Teilnehmer

**Organisation:** Amt der Tiroler Landesregierung  
Abteilung Waldschutz, Fachbereich Luftgüte,  
Bürgerstraße 36, 6020 Innsbruck

**Namen für Rückfragen:  
für die Wägung:** Ing. Thomas Oberhauser  
Mag. Anita Leitner-Strasser

**Kontakt für Rückfragen:** Amt der Tiroler Landesregierung, Luftgüte Messdienst  
Langer Weg 27, 6020 Innsbruck

**Telefonnummer:** Thomas Oberhauser 0043 676 88 508 4622

**E-Mail:** [thomas.oberhauser@tirol.gv.at](mailto:thomas.oberhauser@tirol.gv.at)

### 2. Probenahme

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Thomas Oberhauser

#### 2.1. Probenehmer

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	Digitel		
Modell/Seriennummer:	DAH-80/SN: 1054		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Baujahr:	2007		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	KDG/0 – 270 mm		
Softwareversion Probenehmer:	60.96		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input checked="" type="checkbox"/>

#### 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

##### 2.2.1. Volumenstrom

Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein

Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

**Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type**

KDG Instruments England/S/N V91187/4

**Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?**

Ja

**Durch extern oder interne Kalibrierungen?**

Externes Vergleichsprotokoll Flow – DHVS/UBA-Wien, am 19.02.2019

**2.2.2. Druck und Temperatursensoren**

Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

**Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type**

Mobile Wetterstation, Fa. Conrad

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

Abgleich am 20.02.2019 bzw. 12.02.2020 beim UBA-Wien am Reference-Pressure-Monitor

**Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type**

Base Tech Mini 1

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Abgleich am 18.2.2020 bei der CTUA- Kalibriertes Temperaturmessgerät (ÖKD Kalibrierschein), Typ EE31-PFTA6ED05/AB6-T04, SN 10229313024690

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: 976 mbar Außentemperatur: 3 °C

**2.3. Filtermaterial**

Filtermaterial: Mikroglassfaserpapier

Hersteller: Munktell/Ahlstrom

Type: 277/1/60; Art.Nr.: 3.01124.150

Chargennummer: Lot. Nr. 2846

**Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:**

Die Leerfilter sind mit Barcodes versehen; Filternummer z. B. 1-IDV07-00025381; dieser wird eine Analysennummer z. B. 20FSP352 zugeordnet

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

#### Standort des Waagraumes:

Amt der Tiroler Landesregierung.  
Sachgebiet Chemisch-technische Umweltschutzanstalt (CTUA)  
Langer Weg 27, 6020 Innsbruck

#### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:



Der Raum befindet sich im EG und ist ca. 16,6 m<sup>2</sup> groß; keine Fenster, lediglich eine Tür mit Glasfüllung; Unterschränke; Wägetisch; Klimaschrank; Edelstahlwandregal; Filterstative; Waage; PC's

(@ Amt der Tiroler Landesregierung)

#### Ausführende der Wägungen:

Amt der Tiroler Landesregierung  
SG Chemisch – Technische Umweltschutzanstalt  
Mag. Anita Leitner-Strasser  
Mayr Eva Maria  
Kluibenschädl Margit

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

#### Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.

Für die Konditionierung werden die Filter aufgelegt in Filterstative bzw. im Wandregal aus Niroblech



(© Amt der Tiroler Landesregierung)

### 2.4.2. Waagraumbedingungen

#### Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?

An der Wand ca. 50 cm über der Tischablage im Bereich der Waage und Filterstative

#### Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

E&E Elektronik GmbH; EE31\_PFTA6ED05/AB6-T04

Kalibrierung extern jährlich durch akkreditiertes Prüflabor; Rückführbar auf nationale Normale.

Quartalsmäßige interne Überprüfung; Vergleich mit extern kalibriertem Messmittel (Eichthermometer).

Tägliche Parallelmessung mit extern kalibriertem Messfühler.

#### Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit

E&E Elektronik GmbH; EE31\_PFTA6ED05/AB6-T04

Kalibrierung extern jährlich durch akkreditiertes Prüflabor; Rückführbar auf nationale Normale.

Tägliche Parallelmessung mit extern kalibriertem Messfühler.

#### Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:

Permanente Aufzeichnung im ADVIS

#### Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):

MW1\_EMW; HMW\_EMW

#### Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?

Die Grenzen sind im Wägeprogramm festgelegt. Werden diese nicht eingehalten, können keine Wägungen durchgeführt werden. Zusätzlich wird der T- und Feuchteverlauf visuell kontrolliert.

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Klimaschrank im Wägeraum der Fa. Walch; Verfüssiger im Freien

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

In den Wintermonaten: wenn die Temperatur außerhalb 19 – 21 °C liegt und die Feuchte außerhalb 45 – 50 % rH.

**2.4.3. Waage****Hersteller, Type der verwendeten Waage:** Fa. Sartorius; ME 235P-OCE**Auflösung:** 10 µg**Kalibrierung der Waage erfolgt** extern  in welchem Zeitintervall: jährlich  
durch: BVFS; Kern; SartoriusDie Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein 

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: Arbeitstäglich bei jeder Filtereinwaage und Filterauswaage

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Arbeitstäglich bei jeder Filterwaage und -auswaage

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 50 g, 2 g, 1 g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? bei 2 g ± 0,2 mg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein 

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? Arbeitstäglich bei jeder Filtereinwaage und -auswaage

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter 

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? Maximale Referenzfilterabweichung 0,5 mg

**3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>**Gab es Datenausfälle: ja  nein **Anzahl der ungültigen Tage:**

Gründe für Datenausfälle: 0

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

Aufgrund von Wasserflecken auf den Filtern (teilweise sehr stark) wurde im Zuge des ersten Wechseltermins am 28.01.2020 die Kopfheizung (Stufe 5) installiert. Folgende Messtage sind daher als „fraglich“ zum Beurteilen: 17.02.20, 24.01.2020, 26.01.20 und 28.01.20. Um diese Beeinflussung zukünftig besser beurteilen zu können, wurde entschieden die betroffenen Messwerte für die Vergleichsmessung zu verwenden.

**4. Berechnung der Messunsicherheit****Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?** laut dem Excel-Berechnungsfile vom UBA-Wien.

**Fragebogen zur Vergleichsmessung  
für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung  
15. Jänner bis 10. März 2020**

**1. Teilnehmer**

**Organisation:** Amt der Burgenländischen Landesregierung

**Namen für Rückfragen:** Michael Feracsak

**Kontakt für Rückfragen:**  
Amt der Burgenländischen Landesregierung  
Abteilung 4, Hauptreferat Natur-, Klima- und Umweltschutz  
(Luftgütemessnetz)  
A-7000 Eisenstadt, Landhaus, Europaplatz 1  
t. +43 5 7600-2834  
m. +43 664 612 47 85  
f. +43 5 7600-2817

**Telefonnummer:** 02682 600 2834

**E-Mail:** [michael.feracsak@bglld.gv.at](mailto:michael.feracsak@bglld.gv.at)

**2. Probenahme**

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Michael Feracsak, Johannes Schweiger

**2.1. Probenehmer**

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	Digitel		
Modell/Seriennummer:	DHA80/1827/617-T		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Baujahr:	2000, Elektronikupdate 2018		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	400-600 l/min		
Softwareversion Probenehmer:	HK1.89		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type;

Rotameter 400-600l/min, Tecfluid, SN 25007544

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Ja

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

Extern, Vergleich mit UBA-Referenzrotameter

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Druck und Temperatur von Meteorologieerfassung UBA vor Ort

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: mbar Außentemperatur: °C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glasfaser

Hersteller: Ahlstrom-Munksjö

Type: 1336/2

Chargennummer: 138526

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Durch fortlaufende Stempelung

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

#### Standort des Waagraumes:

Techlab Eisenstadt (Luftgütezentrale Burgenland)

#### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:



Größe ca. 3m x 3m x 3m,  
Fächer zur Filterkonditionierung,  
Wägetisch mit Steinplatte

(@ Amt der Burgenländischen  
Landesregierung)

**Ausführende der Wägungen:** Szewald Peter, Fercsak Michael, Wieger Gabriele

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

Aufgelegt in offenen Fächers



(@ Amt der Burgenländischen Landesregierung)

### 2.4.2. Waagraumbedingungen

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

1 Sensor gegenüber der Filterfächer

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

Rotronic Hygroclip HC2S3, Fa. Kroneis

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle v. Temperatur und rel. Feuchte:**

ja

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

HMW

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Die Erfassung von T und rF erfolgt über die Messzentrale und wird in der Luftgütedatenbank aufgezeichnet

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Toshiba Klimagerät, Condair CP3mini

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Bei unter- oder überschreiten der Grenzen für T oder rF. Im Zeitraum der Vergleichsmessung gab es einen Ausfall der Befeuchtungsanlage im Waagraum. Die relative Feuchte konnte im Zeitraum vom 7.2. bis 27.2. nicht innerhalb der geforderten Vorgaben gehalten werden. Bei der Temperatur Regelung gab es bis auf kurzfristige Temperaturabsenkungen keine weiteren Probleme.

Die Filterproben wurden alle gewogen und in das Ergebnisblatt eingetragen. T und RF-Aufzeichnung des Waagraums liegt bei.

### 2.4.3. Waage

**Hersteller, Type der verwendeten Waage:** Scaltec SBC22

**Auflösung:** 10 µg

**Kalibrierung der Waage erfolgt**

extern

in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Fa. Sartorius

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: Vor Wägung der Filterserien

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Vor Wägung der Filterserien

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 1g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 0,00001g

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? Vor Wägung der Filterserien

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

Gab es Datenausfälle: ja  nein

#### Anzahl der ungültigen Tage:

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:  
Bei der Filterkonditionierung (nach Probenahme) des Filters vom 18.1.2018 lag die Temperatur bei ca. 22 °C, die Feuchte bei ca. 46 %.
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?

Excelltabelle laut QS-Arbeitskreis der Bundesländer und Umweltbundesamt

## Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung 15. Jänner bis 10. März 2020

### 1. Teilnehmer

**Organisation:** Amt der OÖ Landesregierung  
**Namen für Rückfragen:** Kernecker Thomas  
**Kontakt für Rückfragen:** Kernecker Thomas  
**Telefonnummer:** 0732-7720-13631  
**E-Mail:** [thomas.kernecker@ooe.gv.at](mailto:thomas.kernecker@ooe.gv.at)

### 2. Probenahme

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Kernecker Thomas, Rauch Raphael

#### 2.1. Probenehmer

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	Digitel		
Modell/Seriennummer:	HVS- DHA 80 Seriennummer:1742		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Baujahr:	2015		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	Tecfluid 420-600		
Softwareversion Probenehmer:	HK 1.93 HVS11 MPU-1d		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel: Art, Hersteller, Type

KDG Instruments Rotameter Series2000 100-1000l/min

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

vergleichbar

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

extern

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type Vacuubrand/DVR2- 24073721

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type Testo 925

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: 983 mbar Außentemperatur: 9 °C

Mittelwert der bereitgestellten Daten über 4 Jahre

13.1.2020 978 mbar, 11°C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Tissuquartz – Glasfaser

Hersteller: Pall – Ahlström Munksjö

Type: 2500QAT-UP1336/2

Chargennummer: 20695 138526

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

#### Standort des Waagraumes:

4020 Linz, Goethestraße 86, 1.Stock- Zi.100

#### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:

2,8 x 6m, klimatisiert, im Raum befindet sich eine Klimabox, in der die Filter bei 20 °C und 45 %RH konditioniert werden. Für die Wiegung werden die Filter aus der Box entnommen. Zeitraum der Wiegung für eine Serie ca. 15 min.



Wiegeplatz

(© Oberösterreichische Landesregierung)

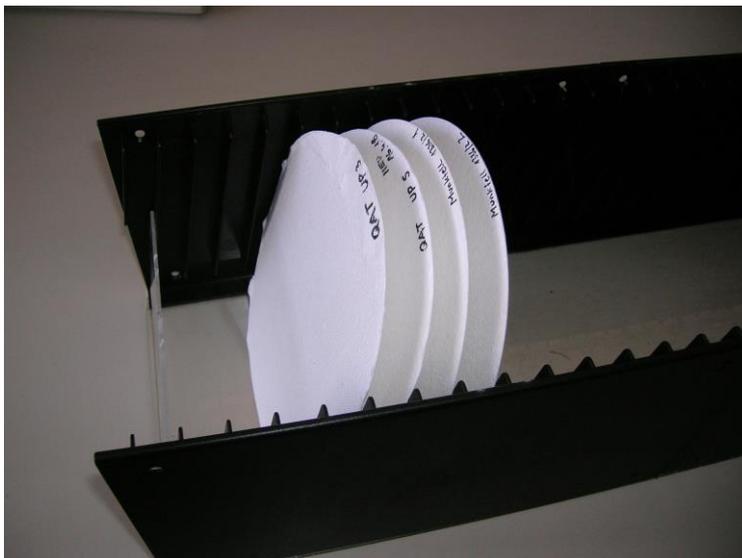
**Ausführende der Wägungen:** Kernecker Thomas, Rauch Raphael

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

in einer Klimabox in einem CD Rack stehend



CD Rack – Filterhalter



Klimabox mit Rack und Logger

(© Oberösterreichische Landesregierung)

## 2.4.2. Waagraumbedingungen

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

Im Klimaschrank verbaut

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

bei jährlichem Service durch Firma Bartelt überprüft und kalibriert.

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

Datenlogger im Raum und in der Klimabox

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

10 min

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Alarm bei unzulässigen Bedingungen- Logger visuelle Kontrolle

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Binder Klimaschrank KBF240

Toshiba Klimaanlage

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Bei Fehlfunktion des Klimaschranks.

## 2.4.3. Waage

**Hersteller, Type der verwendeten Waage:** Mettler Toledo, XPE 205DR

**Auflösung:** 0,01 mg

**Kalibrierung der Waage erfolgt**

extern

in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Service Mettler Toledo

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht:

ja

nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: automatisch bei Änderung der Umgebungsbedingungen

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? verwendungstäglich; GWP pro Quartal

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 5mg, 2g; GWP 10g, 200g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 25µg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? bei jedem Wiegezyklus

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 0,00050g

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

Gab es Datenausfälle: ja  nein

#### Anzahl der ungültigen Tage:

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?

nach Formular UBA

## Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung 15. Jänner bis 10. März 2020

### 1. Teilnehmer

**Organisation:** Wiener Umweltschutzabteilung MA 22  
**Namen für Rückfragen:** Hr. Richard Bachl, Hr. Andreas Gabler  
**Kontakt für Rückfragen:**  
**Telefonnummer:** 01-4000-73775, 73776  
**E-Mail:** [richard.bachl@wien.gv.at](mailto:richard.bachl@wien.gv.at)

### 2. Probenahme

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Hr. Richard Bachl, Hr. Andreas Gabler

#### 2.1. Probenehmer

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	Digitel		
Modell/Seriennummer:	DA-80H/1769/800T Inv.Nr.: 250		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Baujahr:	Umgerüstet 2016		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	TECFLUID 420-600		
Softwareversion Probenehmer:	HK1.72		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel:

Rotameter 100 bis 1000l/min, KDG, MOBREY

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: 975,56 mbar Außentemperatur: 3,3 °C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glasfaser, 60g/m<sup>2</sup>

Hersteller: Munktel

Type: Rundfilter Qual.227/1/60 150mm

Chargennummer: 3256

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

gestempelt

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

**Standort des Waagraumes:**

**Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:**

ca 4 m x 2,5 m, Container aus geschäumten Platten

**Ausführende der Wägungen:**

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

### 2.4.2. Waagraumbedingungen

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

Im Bereich der Waage an der Innenwand montiert

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

testo Hygrotest 650 WHT -20/70, einmal pro Jahr, Fa. Testo

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit**

testo Hygrotest 650 WHT -20/70, einmal pro Jahr, Fa. Testo

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

über Messnetzzentrale, alle Minuten wird automatisch ein Messwert übermittelt und gespeichert

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

HMW, MW1

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Tägliche Sichtung, automatische Alarmierung bei Abweichungen

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Fa. Hasenbichler, Klimatisierung von Liebert HIROSS

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Ausfall der Klimatisierung, passiert praktisch nicht

**2.4.3. Waage**

**Hersteller, Type der verwendeten Waage:** Sartorius ME235S-OCE, SN 23007337

**Auflösung:** 0,00001 g

**Kalibrierung der Waage erfolgt** extern  in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Hersteller, Fa. Sartorius

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: Autocal vor jedem Wäge Zyklus

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Vor und nach jedem Wäge Zyklus

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 1 g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

WR1 und WR2 ((Waagraumfilter 1 und 2)

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft?

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Hängend

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

Gab es Datenausfälle:

ja  nein

**Anzahl der ungültigen Tage:** keine

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

**Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?**

Mustertabelle UBA

**Fragebogen zur Vergleichsmessung  
für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung  
15. Jänner bis 10. März 2020**

**1. Teilnehmer**

**Organisation:** Amt der Kärntner Landesregierung

**Namen für Rückfragen:** DI Heimbürger – CH Koller

**Kontakt für Rückfragen:** DI Heimbürger – CH Koller

**Telefonnummer:** 050 536 18071 bzw. 0664 80536 18071

**E-Mail:** [gerhard.heimburger@ktn.gv.at](mailto:gerhard.heimburger@ktn.gv.at)

**2. Probenahme**

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Ing Reinisch, CH Koller

**2.1. Probenehmer**

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	FA Digital		
Modell/Seriennummer:	Digital DH 388		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Baujahr:			
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	100-1000l/min		
Softwareversion Probenehmer:	60.D0		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type

Type 100 -1000l/min Fa. SOLATRON Mobrey Zertifikat KS008880/32

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Ja.

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

Ext. Mit UBA

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Überprüfung erfolgte vor dem Einsatz im Labor
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: mbar Außentemperatur: °C

Luftdruck und Lufttemperatur wurden vom UBA-Container übernommen

### 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glasfaser

Hersteller: Sartorius

Type: MG 227/1/60

Chargennummer: 3256

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Stempel mit fortlaufender Nummer

### 2.4. Waagraum und Wägung

#### 2.4.1. Waagraum

##### Standort des Waagraumes:

ILV Kärnten, Kirchengasse 43, 9021 Klagenfurt; 3.Stock

##### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – Fotos (in elektronischer Form) falls vorhanden können beilieg werden:

5x5m im Gebäudekern ohne eine Außenwand, Schränke, Regale, Arbeitsflächen, Zwischendeckenlüftung



(© Kärntner Landesregierung)

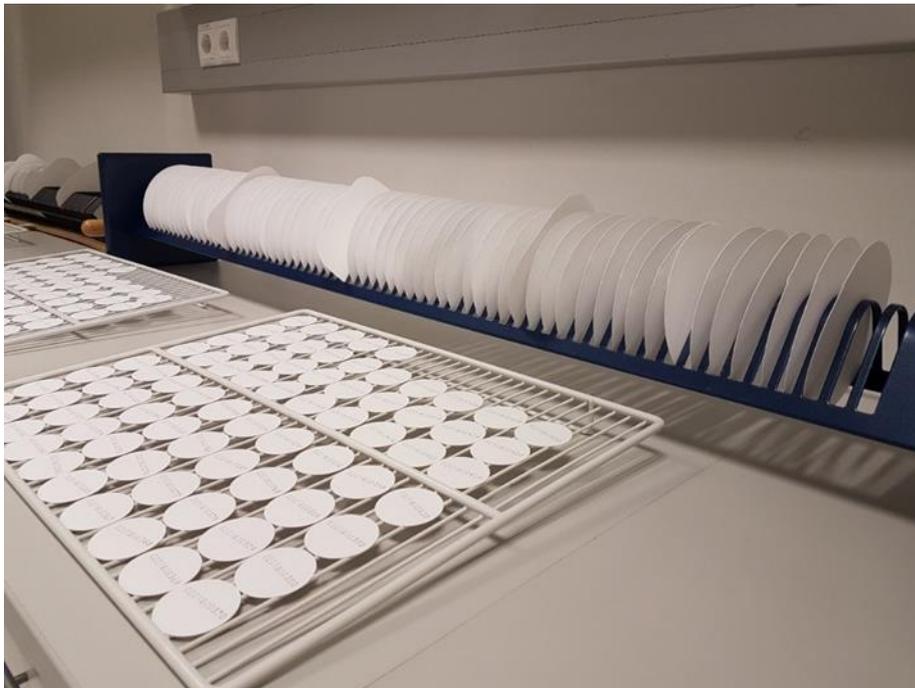
**Ausführende der Wägungen:** Verschnig Bernhard, Schleicher Waltraud

Wägung erfolgt durch

- einen Wägeautomaten
- manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC
- manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

**Stehend in CD Ständern**



(© Kärntner Landesregierung)

#### **2.4.2. Waagraumbedingungen**

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

Auf Arbeitsflächenhöhe

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

Testo, Testostor 171, jährliche Kalibrierung

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

Testo, Testostor 171, jährliche Kalibrierung

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

Testo Comfort Software Version: 2008V4

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

Wert alle 5 Minuten. Manuelle Berechnung des stündl. Mittelwerts bei Überschreitung der Grenzwerte von Temperatur und rel. Feuchte

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Grafische Darstellung der Werte und Hervorhebung von Überschreitungen durch die Software (Testo Comfort Software Version: 2008V4)

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Klimaschrank ESSEKAPPA AIR Server/C 5 U/H Bj.: 2008, Zwischendeckenlüftung (Umluft)

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Über bzw. Unterschreitung der Grenzwerte (Stundenmittelwert):

42,5 - 52,5 % rel. Feuchte

21,0 - 23,0 °C

### 2.4.3. Waage

**Hersteller, Type der verwendeten Waage:** ME215PT

**Auflösung:** 0,01mg

**Kalibrierung der Waage erfolgt** extern  in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Firma Satorius

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: arbeitstäglich

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: Arbeitstäglich + Quartalsmäßig

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Vor und nach dem Wägen der Filter + Quartalsmäßig

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 1g, 200g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 0,05 mg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? Vor Beginn der Wägung und nach jeder 10. Wägung

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? +/- 0,52 mg

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

Gab es Datenausfälle: ja  nein

**Anzahl der ungültigen Tage: 0**

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

**Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?**

Die Berechnung basiert auf den Anforderungen der ÖNORM EN 12341 und der ÖNORM EN 14907 (siehe beiliegendes Berechnungsblatt)

**Fragebogen zur Vergleichsmessung  
für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung  
15. Jänner bis 10. März 2020**

**1. Teilnehmer**

**Organisation:** *Amt der steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15*  
**Namen für Rückfragen:** *Dipl.-Ing.(FH) Andreas MURG*  
**Kontakt für Rückfragen:** *+43/316877-4167*  
**Telefonnummer:** *+436768666-4167*  
**E-Mail:** [andreas.murg@stmk.gv.at](mailto:andreas.murg@stmk.gv.at)

**2. Probenahme**

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** *Martin Tantscher,*

**2.1. Probenehmer**

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	DIGITEL		
Modell/Seriennummer:	DHA-80/1753/455-T		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Baujahr:	2015		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	Typ: TECFLUID Glasrohr-Nr.: 25006753/0195 Skalierung: 0 – 27l/min/440 – 600		
Softwareversion Probenehmer:	HK. 175 HVS11-MPU-1e		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input type="checkbox"/>	offen <input checked="" type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type

100 bis 1000l/min, Mobrey TM47E SN: H335220-44

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Ja, vergleichbar zur UBA-Referenz HVS-Kalibrierrohr, Mobrey TM-47E, S.Nr.H335220-9

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

Extern, UBA-Wien

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

Es wurden die Werte des UBA-EVA Sensors zum Vergleich verwendet.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: mbar

Außentemperatur: °C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Quarzfaser

Hersteller: Whatman

Type: QMA, CAT No. 1851-150

Chargennummer: 16903283

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Nummer am Filterhalter

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

**Standort des Waagraumes:**

8010 Graz, Landhausgasse 7/Parterre

**Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:**



(@ Amt der steiermärkischen Landesregierung)

**Ausführende der Wägungen:** Kolleginnen des Umweltlabors

Wägung erfolgt durch

einen Wägeautomaten

manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC

manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

*Die Filter werden aufgelegt. (siehe Foto oben)*

## 2.4.2. Waagraumbedingungen

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

*Mitte im Raum (siehe Foto)*

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

*Fa. TESTO 176H1, ein Mal im Jahr an den Hersteller*

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit**

*Siehe oben (Kombisensor)*

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

*MW1*

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

*Täglich durch Laborpersonal*

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

*Fa. SPARER, Typ.: EMICON ED.X71BKC*

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

## 2.4.3. Waage

**Hersteller, Type der verwendeten Waage:** *Mettler Toledo XS105, Satorius CDA225D*

**Auflösung:** *5 Kommastellen*

**Kalibrierung der Waage erfolgt** extern  in welchem Zeitintervall: *1xjährlich*

durch: *Fa. Mettler Toledo*

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: *vor jeder Wägung*

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: *Ja*

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? *Vor jeder Wägung*

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? *1g*

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? *0,0003 g*

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? *Vor jeder Wägung*

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? *0,0004 g*

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

Gab es Datenausfälle: ja  nein

#### Anzahl der ungültigen Tage:

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage: 27.01.2020
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?

*Nach den Vorgaben des Umweltbundesamtes*

## Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung 15. Jänner bis 10. März 2020

### 1. Teilnehmer

**Organisation:** Land Salzburg

**Namen für Rückfragen:** Ing. Martin Loibichler/Dipl. Ing. (FH) Paul Göldner

**Kontakt für Rückfragen:** Ing. Martin Loibichler/Dipl. Ing. (FH) Paul Göldner

**Telefonnummer:** 0662/8042 DW 4721 und Mobil: 0664/4406453

**E-Mail:** [martin.loibichler@salzburg.gv.at](mailto:martin.loibichler@salzburg.gv.at)  
[p.goeldner@salzburg.gv.at](mailto:p.goeldner@salzburg.gv.at)

### 2. Probenahme

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Hofer Thomas, Martin Loibichler, Paul Göldner

#### 2.1. Probenehmer

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	DIGITEL Elektronik AG		
Modell/Seriennummer:	DIGITEL High Volume Aerosol Sampler DHA-80/#777		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Baujahr:	2000		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	100-1000l/min		
Softwareversion Probenehmer:	SW: 70.62		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel: Art (100 bis 1000l/min oder 400 bis 600l/min), Hersteller, Type

HVS-Kalibrierrohr/KDG (100-1000l/min)

Instruments England, Metric 47E

SNr. KS 008880/34

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Vergleichsmessung vom 15.2.2019

UBA Gerät DHVS SNr.: 101-N

Referenz UBA: HVS-Kalibrierrohr, Mobrey TM-47E, SNr.: H335220-9

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

Extern, UBA

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Mobile Wetterstation IB90130

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

Parallelmessung mit Kroneis Barometer

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Mobile Wetterstation IB90130

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

Parallelmessung mit Waagraumfühler EE08 von E+E

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: 976,4 mbar

Außentemperatur: 3,15 °C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glas-Mikrofaserfilter 150mm <https://www.sartorius.de/sartoriusDE/de/EUR/Produkte/Labor/Filter/Glasfaser-%7C-Quarz-Filter/Glas-Mikrofaserfilter-Sorte-MG-227-1-60/p/FT-3-01124-150>

Hersteller: Sartorius

Type: Sorte MG 227/1/60

Chargennummer: 3256

### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Seitlich am Filterhalter

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

#### Standort des Waagraumes:

Ulrich-Schreier-Straße 18, 5020 Salzburg

#### Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:

B: 230cm L: 485cm H: 280cm

#### Ausführende der Wägungen: Hofer Thomas

Wägung erfolgt durch

einen Wägeautomaten

manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC

manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

#### Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.

Aufgelegt im Filterhalter, ohne Spannring.

### 2.4.2. Waagraumbedingungen

#### Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?

An der rechten Seite der Ablageregale der Filter

#### Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

E+E EE08

Kalibrierung durch Hersteller alle 2 Jahre

Fühler SNr.: 18020500057087

Wandler auf mA SNr.: 29731009

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

E+E EE08

Kalibrierung durch Hersteller alle 2 Jahre

Fühler SNr.: 18020500057087

Wandler auf mA SNr.: 29731009

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

HMW

Kontrolle erfolgt jedoch über einen Bericht auf Basis MW1 (laut Norm)

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

2 x wöchentlich durch Hofer Thomas

Automatische SMS Alarmierung wenn HMW der Temperatur > 22 °C

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Klima: Mitsubishi Electric PKA-RP35HAL

Heizung: Zehnder TAD-057-064/P 1000W

Befeuchter: Hygromatik M305-C

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Falls Werte zu weit aus den Grenzen laufen, etwa Temperatur < 18 °C oder RF > 52 %, wird gewartet bis Bedingungen im Waagraum mindestens 24h stabil sind und dann erst gewogen

**2.4.3. Waage**

**Hersteller, Type der verwendeten Waage:**

Sartorius MSE225P-1CE-DU, SNr.: 34403667

**Auflösung:**

0,01mg (zwischen 0 ... 60mg)

**Kalibrierung der Waage erfolgt**

extern

in welchem Zeitintervall: Jährlich

durch: Sartorius

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja  nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung:

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: Ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? monatlich

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 100g YCW512-00, SNr.: 60425366

<https://www.sartorius-austria.at/sartoriusAT/en/EUR/Applications/Laboratory/Weighing/Weights-%7C-Weight-Sets/Knob-Weight/p/YCW512-00>

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 99,99960g – Sollwert (100g) – 100,00040g

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja  nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft?

- Beim Auflegen der unbestaubten Filter
- Vorm Einwiegen der unbestaubten Filter
- Beim Auflegen der bestaubten Filter
- Vorm Auswiegen der bestaubten Filter

Wie werden sie aufbewahrt: offen  in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? Lt Norm

### 3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>

Gab es Datenausfälle: ja  nein

#### Anzahl der ungültigen Tage:

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

### 4. Berechnung der Messunsicherheit

Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?

Laut ausgeschicktem File „MU\_PM10\_Muster“ vom UBA

**Fragebogen zur Vergleichsmessung  
für die gravimetrische PM<sub>2,5</sub>-Bestimmung  
15. Jänner bis 10. März 2020**

**1. Teilnehmer**

**Organisation:** Amt der NÖ Landesregierung  
**Namen für Rückfragen:** Ing. Stefan Haslinger  
**Kontakt für Rückfragen:** Ing. Stefan Haslinger  
**Telefonnummer:** 02742 9005 14163  
**E-Mail:** [stefan.haslinger@noel.gv.at](mailto:stefan.haslinger@noel.gv.at)

**2. Probenahme**

**Namen der ausführenden Techniker – vor Ort:** Ing. Stefan Haslinger, Karl Markhart

**2.1. Probenehmer**

	PM <sub>2,5</sub>		
Hersteller:	Digitel		
Modell/Seriennummer:	DHA80 445-N		
Messung von Luftdruck und Außentemperatur	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Kopfheizung	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Baujahr:	n.a.		
Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min)	100-1000l/min		
Softwareversion Probenehmer:	60.I3		
Filter werden nach der Probenahme gekühlt	ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>	
Wenn ja, Temperatur?			
Wenn nein, ist die Tür des Probenehmers	geschlossen <input checked="" type="checkbox"/>	offen <input type="checkbox"/>	entfernt <input type="checkbox"/>

## 2.2. Kalibrierung des Probenehmers

### 2.2.1. Volumenstrom

- Erfolgte eine Dichtheitsprobe vor Ort? ja  nein
- Erfolgte eine Kalibrierung des Volumenstromes vor Ort? ja  nein

#### Angaben zum Kalibriermittel:

Solartron Mobrey KS 013297/83/47E

#### Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

vergleichbar

#### Durch extern oder interne Kalibrierungen?

extern

### 2.2.2. Druck und Temperatursensoren

- Die Drucksensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.
- Die Temperatursensoren wurden vor Ort kalibriert  überprüft  n.a.

#### Angaben zum Kalibriermittel für Druck:

Sollwert von UBA Wien

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar ?

#### Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Ist das Kalibriermittel rückführbar  bzw. vergleichbar

Falls erforderlich: welche Druck und Temperaturwerte wurden als Bezugswerte verwendet:

Luftdruck: mbar Außentemperatur: °C

## 2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glasfaser, 60g/m<sup>2</sup>

Hersteller: Munktell

Type: Rundfilter Qual.227/1/60 150mm

Chargennummer: 3256

#### Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

gestempelt

## 2.4. Waagraum und Wägung

### 2.4.1. Waagraum

**Standort des Waagraumes:**

**Kurze Beschreibung, Größe, Einrichtung – wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen:**

ca 4x2,5m, Container aus Container aus geschäumten Platten

**Ausführende der Wägungen:** Ing. Michael Reisenhofer

Wägung erfolgt durch

einen Wägeautomaten

manuell, mit Datenübertragung von der Waage auf PC

manuell, mit Ablesung der Anzeige der Waage

**Die Konditionierung der Filter im Waagraum erfolgt: (z. B. hängend – aufgelegt – ...), wenn möglich Fotos (in elektronischer Form) beilegen.**

hängend

### 2.4.2. Waagraumbedingungen

**Wo sind die Sensoren für Temperatur und relative Feuchte im Waagraum angebracht?**

Im Bereich der Waage an der Innenwand montiert

**Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:**

testo Hygrotest 650 WHT -20/70, einmal pro Jahr, Fa. Testo

**Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit**

testo Hygrotest 650 WHT -20/70, einmal pro Jahr, Fa. Testo

**Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:**

über Messnetzzentrale, alle Minuten wird automatisch ein Messwert übermittelt und gespeichert

**Aufgezeichnetes Zeitintervall (z. B. HMW, MW1, ...):**

HMW, MW1

**Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?**

Tägliche Sichtung; automatische Alarmierung bei Abweichung

**Die Daten für Temperatur und rel. Feuchte über den gesamten Zeitraum, in dem Filter für die Vergleichsmessung konditioniert wurde, bitte in elektronischer Form mitschicken (bevorzugt als Excel-Datei).**

**Art, Hersteller, Type der Klimatisierung des Waagraums:**

Fa. Hasenbichler; Klimatisierung Liebert HIROSS

**Gibt es Kriterien, bei welchen Abweichungen von den Bedingungen die Konditionierung unterbrochen bzw. erneut begonnen wird?**

Ausfall der Klimatisierung, passiert praktisch nicht.

**2.4.3. Waage****Hersteller, Type der verwendeten Waage:**

Sartorius ME235S-OCE, SN 23007337

**Auflösung:**

0,00001 g

**Kalibrierung der Waage erfolgt**

extern

in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Hersteller, Fa. Sartorius

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht:

ja

nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: Autocal vor dem Wäge Zyklus

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Vor und nach jedem Wäge Zyklus

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 1g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 30 µg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt:

ja

nein

WR1 und WR2

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? Vor jedem Wiegedurchgang

Wie werden sie aufbewahrt:

offen  (hängend)

in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 500 µg

**3. Auswertung der Ergebnisse – PM<sub>2,5</sub>**

Gab es Datenausfälle:

ja

nein

**Anzahl der ungültigen Tage: 17**

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probennahme, betroffene Tage:
- Probleme bei der Konditionierung oder Wägung, betroffene Tage:
- Unplausible Ergebnisse (Filter besaugt leichter als unbesaugt, geringe Konzentration bei sichtbar hoher Beladung, etc.)

**4. Berechnung der Messunsicherheit**

Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt? MustertabelleUBA

## ANHANG F: VORBEREITUNG DER PM<sub>2,5</sub>-VERGLEICHSMESSUNG

### **Messcontainer**

Da die (äquivalente) Referenzmethode für die PM-Messung in Österreich überwiegend in einem Messcontainer eingebaut und damit klimatisiert betrieben wird, musste, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten, ein dementsprechender Messcontainer konzipiert und angeschafft werden.

Dieser Container mit insgesamt 12 Arbeitsplätzen wurde im Juni 2017 bestellt und Anfang November 2017 fertiggestellt.

Die Arbeitsplätze 1 und 12 sind für die HVS des Umweltbundesamtes reserviert, die übrigen Plätze stehen für externe TeilnehmerInnen zur Verfügung.

In der Planungsphase wurde sichergestellt, dass im gesamten Messcontainer-Innenraum konstante Temperaturen hergestellt werden können. Zur Überwachung des Container-Innenraums wird ein Meteorologiesensor WS300 von der Firma Luft eingesetzt. Dieser Sensor ist nach EN 17025 kalibriert (Kalibrierscheinnummer KA007641, E+E Elektronik GmbH, A-4209 Engerwitzdorf), somit ist die Rückführbarkeit gegeben.

Die Dachdurchlässe des Containers sind so ausgeführt, dass Sampler verschiedenster Hersteller eingebaut werden können.

Bei der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung 2020 waren ausschließlich High- und Low-Volume Sampler des Herstellers Digital in Betrieb. Um eine einheitliche Ansaughöhe gewährleisten zu können, wurden die passenden Ansaugrohre vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt.

Die Sampler, deren Funktion nicht individuell durch die jeweiligen Teilnehmenden überwacht wurde (Datenübertragung z. B. der Turbinen- oder Pumpenlast), können bei Bedarf an die zentrale Datenerfassung des Containers angebunden werden. Die Funktion der Geräte wurde werktäglich durch einen Techniker des Umweltbundesamtes überprüft, um im Bedarfsfall die TeilnehmerInnen zu verständigen.

Nach dem Aufbau des Messcontainers an der Messstelle in Graz und der fachgerechten Herstellung der Spannungsversorgung wurden die Sampler durch die TeilnehmerInnen eingebaut und in Betrieb genommen. Der fachgerechte Einbau der Dachdurchführungen und Ansaugrohre erfolgte durch einen Techniker des Umweltbundesamtes.

An den Messplätzen 1 und 12 wurde je ein High-Volume Sampler des Umweltbundesamtes eingebaut. Die beiden Geräte (Baujahre ca. 1995) verfügen über keine Sensorik zur Messung von Außentemperatur und Umgebungsdruck. Diese Werte wurden zentral von einem (im Nachhinein) rückgeführten Sensor erfasst und als Tagesmittelwerte zur Errechnung der Betriebsvolumina der Sampler eingesetzt. Die Durchflusskalibrierung vor Ort erfolgte unmittelbar vor dem Start der PM<sub>2,5</sub>-Vergleichsmessung mit einem dafür geeigneten Schwebekörper-Durchflussmesser für die zu erwartenden Umgebungsbedingungen (Druck und Temperatur) über den geplanten Zeitraum der Vergleichsmessungen. Diese Werte wurden als (mittlere) Monatsmittelwerte der vergangenen drei Jahre für die Monate Jänner bis März errechnet; die Rohdaten stammten aus der Datenbank (IDV) des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung.

Zusätzlich kamen im Inneren des Messcontainers am Messplatz 7 und 8 und außerhalb des Messcontainers am Messplatz 14 drei Low-Volume Sampler nach EN 12341:2014 zum Einsatz. Die Durchflusskalibrierung der Sampler erfolgte vor Ort bzw. im Kalibrierlabor des Umweltbundesamtes. Die LVS regeln den Durchfluss über eine Messblende, daher müssen die zu erwartenden Druck- und Temperaturverhältnisse nicht berücksichtigt

werden. Die Durchflusskalibrierung erfolgte mit einem rückführbaren Piston Prover (Mesa Labs flexcal). Die Kalibrierung der Druck- und Temperatursensorik erfolgte im Vergleich zur rückgeführten Druck- und Temperaturmessung im Kalibrierlabor des Umweltbundesamtes. Vor Ort wurden die Sensoren im Vergleich zur Meteorologiemessung im bzw. am Container überprüft.