

Eignungsprüfung zur gravimetrischen PM₁₀-Bestimmung 2019



Auswertung der PM-Vergleichsmessung für PM₁₀

EIGNUNGSPRÜFUNG ZUR GRAVIMETRISCHEN PM₁₀-BESTIMMUNG 2019

Auswertung der PM-Vergleichsmessung
für PM₁₀

Endbericht

Marina Fröhlich
Nicole Klösch
Andreas Wolf

REPORT
REP-0700

Wien, 2019

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

Marina Fröhlich

Nicole Klösch

Andreas Wolf

Leitung Eignungsprüfungen

Siegmond Böhmer

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

Koordination Eignungsprüfungen

Marina Fröhlich

Telefon: +43-(0)1-31304-5862

Genehmigung/Freigabe des Berichts

Leitung Eignungsprüfungen: Siegmond Böhmer

Art des Berichts und Ausgabedatum:

Endbericht; August 2019

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Manuela Kaitna

Umschlagbild

© Umweltbundesamt

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

Impressum

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

Eigenvervielfältigung

Das Umweltbundesamt druckt seine Publikationen auf klimafreundlichem Papier

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2019

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-519-0

INHALT

| | | |
|--------------|--|----|
| | ZUSAMMENFASSUNG | 5 |
| | SUMMARY | 6 |
| 1 | EINLEITUNG | 7 |
| 2 | ABLAUF DER EIGNUNGSPRÜFUNG | 9 |
| 2.1 | Beschreibung der Messstelle | 9 |
| 2.2 | Meteorologie | 13 |
| 2.2.1 | Informative meteorologische Daten | 13 |
| 2.3 | Temperatur und relative Feuchte im Inneren des Messcontainers | 17 |
| 2.4 | Homogenität | 18 |
| 3 | AUSSTATTUNG | 20 |
| 4 | AUSWERTUNG UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE | 22 |
| 4.1 | Ermittlung und Validierung der zugewiesenen Werte | 22 |
| 4.2 | Validierung der zugewiesenen Werte | 22 |
| 4.3 | Messunsicherheit der zugewiesenen Werte | 22 |
| 4.4 | Zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung | 23 |
| 4.5 | Bewertungsmethode | 23 |
| 4.5.1 | z'-score Auswertung | 23 |
| 4.5.2 | En-Nummer Auswertung | 24 |
| 4.5.3 | Ergebnisse | 25 |
| 5 | AUSWERTUNG DER DATEN | 27 |
| 5.1 | z'-score Auswertung | 27 |
| 5.2 | En-Nummer Auswertung | 34 |
| 5.3 | Bias und Messunsicherheit | 41 |
| 5.4 | Datenausfälle | 54 |
| 6 | LOW VOLUME SAMPLER | 55 |
| 6.1 | LVS – im Messcontainer | 55 |
| 6.2 | LVS – außen (außerhalb des Messcontainers) | 55 |
| 7 | BETRACHTUNG ZUR MESSUNSICHERHEIT | 58 |
| 8 | RESUMÉ UND AUSBLICK | 59 |
| 9 | LITERATURVERZEICHNIS | 60 |

| | |
|---|------------|
| ANHANG A: EINHALTUNG DER WAAGRAUMBEDINGUNGEN | 61 |
| ANHANG B: KALIBRIERUNG DER SENSOREN | 63 |
| ANHANG C: ZUGEWIESENE WERTE VERSUS ERGEBNISSE DER ROBUSTEN STATISTIK | 65 |
| ANHANG D: BERICHTETE WERTE..... | 67 |
| ANHANG E: FRAGEBÖGEN ZUR GRAVIMETRISCHEN PM10-BESTIMMUNG | 71 |
| ANHANG F: VORBEREITUNG DER PM-VERGLEICHSMESSUNG | 133 |

ZUSAMMENFASSUNG

Das Umweltbundesamt organisierte, in seiner Funktion als nationales EU-Referenzlabor, von Jänner 2019 bis März 2019 in Graz eine Vergleichsmessung zur gravimetrischen Bestimmung von PM₁₀. 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 PM₁₀ betrug acht Wochen.

***Vergleichsmessung
zur
Immissionsmessung***

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

Die Probenahme und Wägung erfolgte mit der im normalen Messbetrieb eingesetzten gravimetrischen Referenzmethode nach ÖNORM EN 12341:2014 oder einer dazu äquivalenten gravimetrischen Methode. Jede/r TeilnehmerIn hatte für die Kalibrierung und den Betrieb des Probenehmers, 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_n-Nummer) Schwellenwertes sowie die Messunsicherheit der Ergebnisse.

Bewertungskriterien

Die Ergebnisse der PM₁₀-Vergleichsmessung 2019 sind insgesamt sehr zufriedenstellend und geben ein repräsentatives Bild der Kompetenz für die gravimetrische PM₁₀ Bestimmung der TeilnehmerInnen wieder.

***Ergebnisse der
Vergleichsmessung***

SUMMARY

interlaboratory comparison

The quality of PM₁₀ 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 PM₁₀ mass concentration using the reference gravimetric method (ÖNORM EN 12341:2014) was organized at European level at the Environment Agency Austria in Graz, Styria, from January 2019 to March 2019.

Such an inter-laboratory comparison exercise involves comparing the samplers used by the various participants. The comparison lasted 8 weeks.

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.

Gravimetric analysis of filters were performed by the participants in their own laboratories following their own conditioning and filter handling procedures according to ÖNORM EN 12341:2014 or an equivalent method.

evaluation of measurement results

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).

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).

criteria for evaluation

The compliance with a common criterion (z' -score) and an individual criterion (E_n -number) as well as the measurement uncertainty were evaluated.

results of evaluation

Overall, the results of the proficiency testing of 2019 are highly satisfactory and present a representative picture of the competence of the participants for gravimetric PM₁₀ determination.

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 16. Jänner bis 13. März 2019 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 PM₁₀-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 PM₁₀-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 PM₁₀-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 PM₁₀-Vergleichsmessung 2019 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 14. bis zum 15. Jänner 2019. Zu den vom nationalen Referenzlabor vorgegebenen Terminen wählten die TeilnehmerInnen einen bevorzugten Aufbauzeitpunkt aus. Die Platzzuweisung der TeilnehmerInnen erfolgte nach dem Aufbauzeitpunkt und wurde per Zufallsprinzip vergeben (siehe Abbildung 2).

Ablauf und Aufbau der PM₁₀-Vergleichs- messung

Die gemeinsame Äquivalenzprüfung der österreichischen Messnetze für kontinuierliche PM₁₀- und PM_{2,5}-Monitore im Jahr 2007/2008 wurde am selben Standort durchgeführt.

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



Abbildung 3:
Aufbau aller
Probenehmer im Mess-
container.
(© Umweltbundesamt)



Abbildung 4:
Klimaanlage des
Messcontainers sowie
der Innenraum des
Messcontainers.
(© Umweltbundesamt)



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

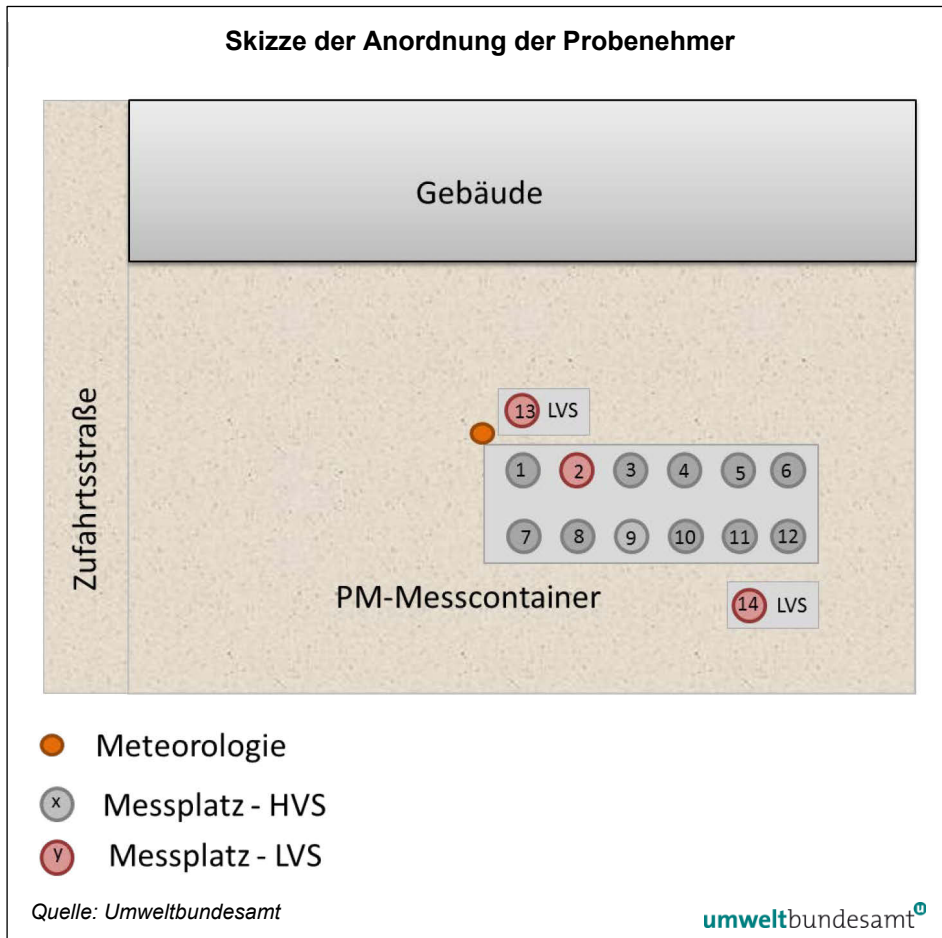


Abbildung 5:
Skizze der Anordnung
der Probenehmer
während der
Eignungsprüfung.
(© Umweltbundesamt)

Durch das Aussenden von Fragebögen wurden Angaben zu den Details der PM₁₀-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 PM₁₀-Vergleichsmessung nahmen die Luftmessnetze der Bundesländer Wien, Niederösterreich, Burgenland, Salzburg, Steiermark, 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). Die iC consulente Ziviltechniker GesmbH und des Laboratorium für Umweltanalytik GmbH aus Österreich nahmen ebenfalls an der PM₁₀-Vergleichsmessung teil.

TeilnehmerInnen

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

| Organisationen | Platznummer | Acronym in den Auswertungen |
|--|--------------------|------------------------------------|
| Umweltbundesamt (HVS) | 1 | A |
| LfU Bozen | 2 | B |
| Amt der Tiroler Landesregierung | 3 | C |
| Amt der Burgenländischen Landesregierung | 4 | D |
| iC consulenten Ziviltechniker GesmbH | 5 | E |
| Amt der Oberösterreichischen Landesregierung | 6 | F |
| Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien | 7 | G |
| Laboratorium für Umweltanalytik GmbH | 8 | H |
| Amt der Steiermärkischen Landesregierung | 9 | I |
| Amt der Salzburger Landesregierung | 10 | J |
| Amt der Niederösterreichischen Landesregierung | 11 | K |
| Umweltbundesamt (HVS) | 12 | L |
| Umweltbundesamt (LVS*) | 13 | M |
| Umweltbundesamt (LVS*) | 14 | N |

** beide LVS 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 gemessenen Temperaturen (HMW) lagen während der PM₁₀-Vergleichsmessung im Bereich von $-4,0\text{ °C}$ (am 26. Jänner) und $14,7\text{ °C}$ (am 7. März), der Umgebungsdruck lag zwischen 955,25 mbar (am 28. Jänner) und 996,71 mbar (am 23. Februar) und die relative Luftfeuchte lag zwischen 33,5 % und 90,4 %. Während der gesamten PM₁₀-Vergleichsmessung lag der kumulative Niederschlag an der ZAMG Station Strassgang bei 22,6 mm.

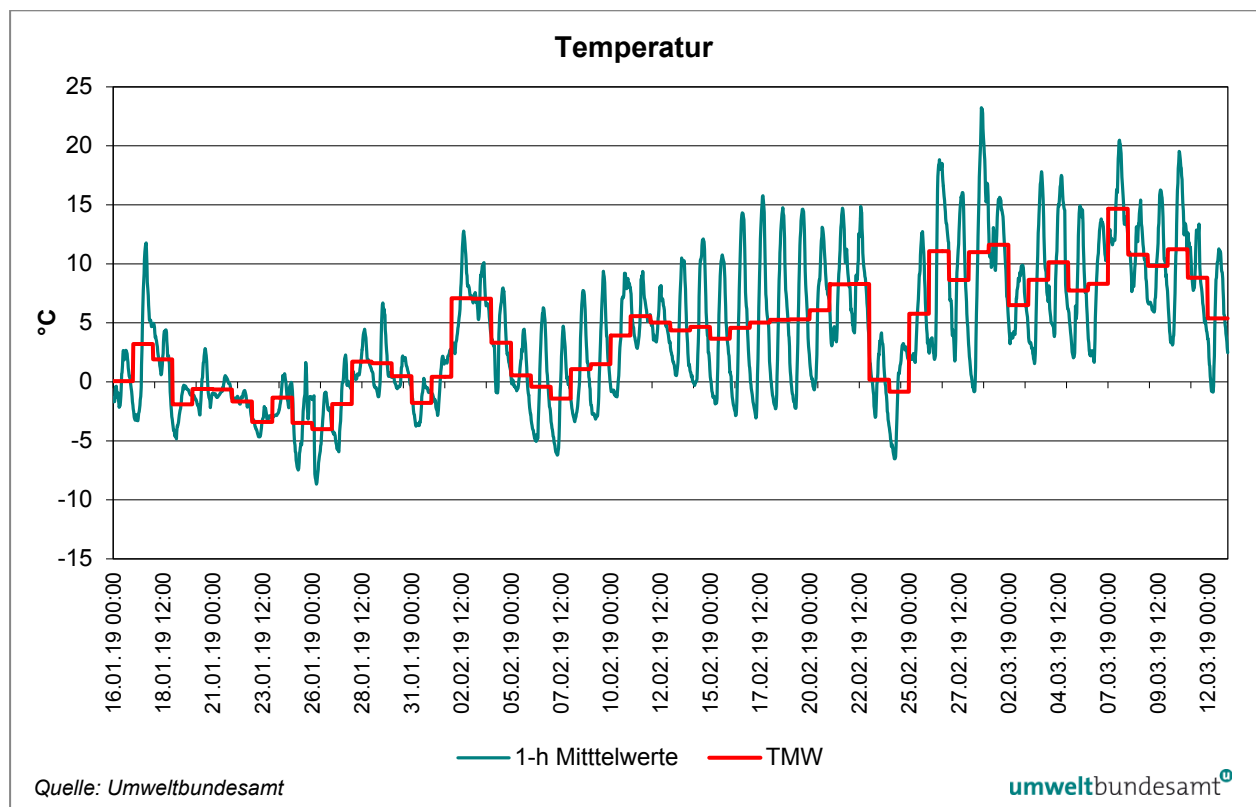


Abbildung 6: Außentemperatur an der Messstelle (blau: 1-Stundenmittelwerte, rot: TMW).

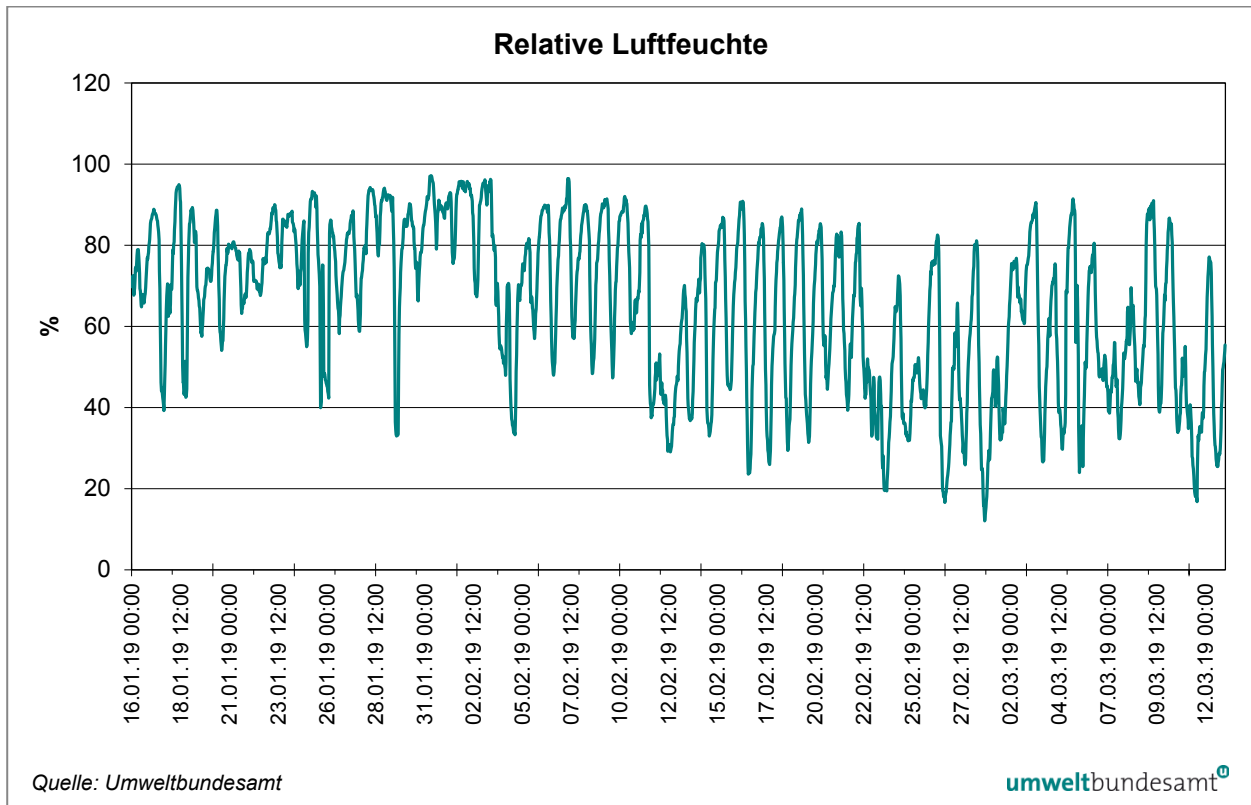


Abbildung 7: Relative Luftfeuchte an der Messstelle (1-Stundenmittelwerte).

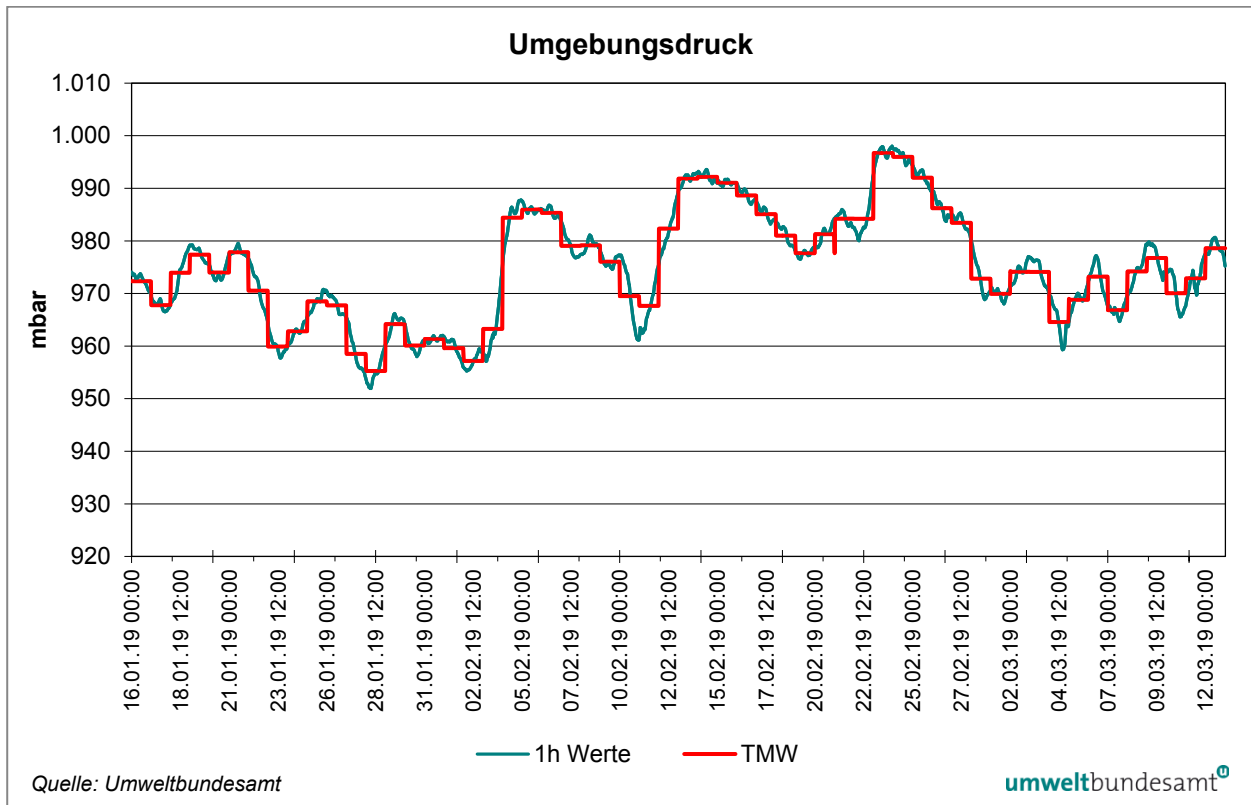


Abbildung 8: Umgebungsdruck an der Messstelle (blau: 1-Stundenmittelwerte, rot: TMW)

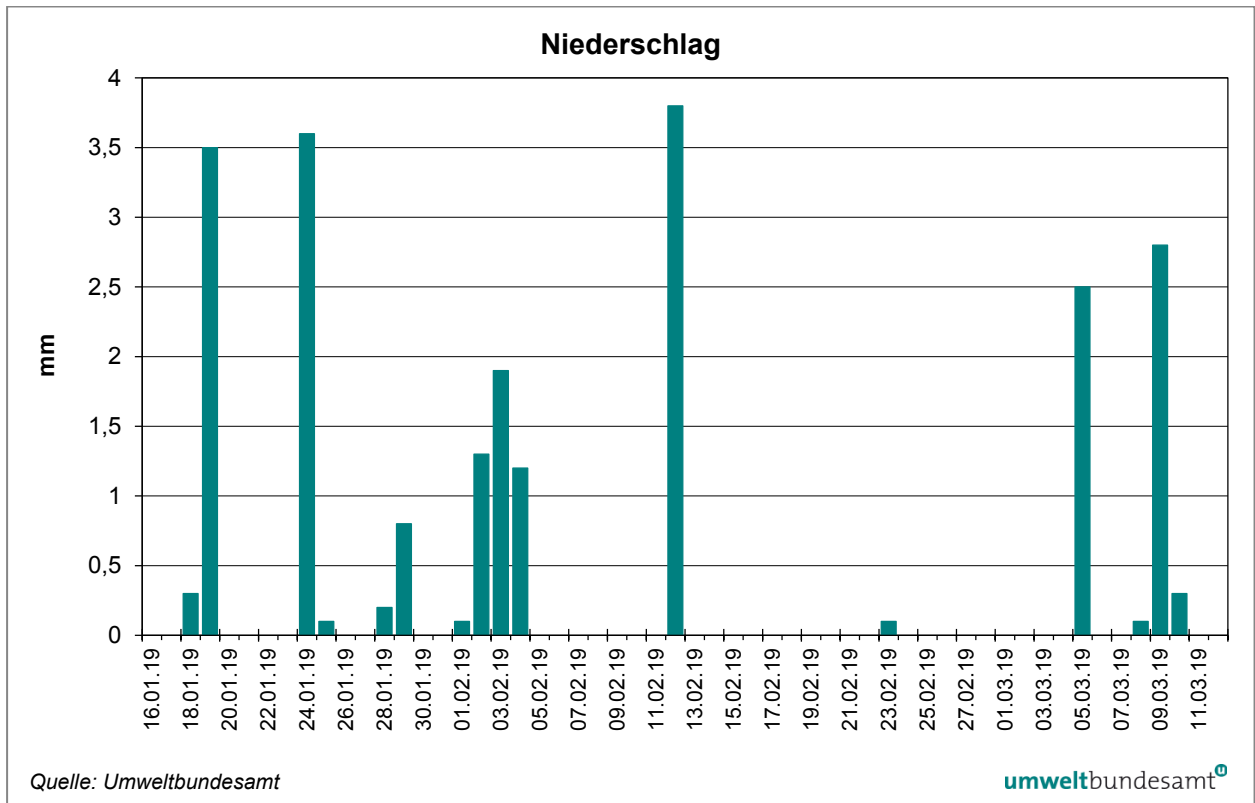


Abbildung 9: Niederschlag an der Messstation Strassgang (TMW).

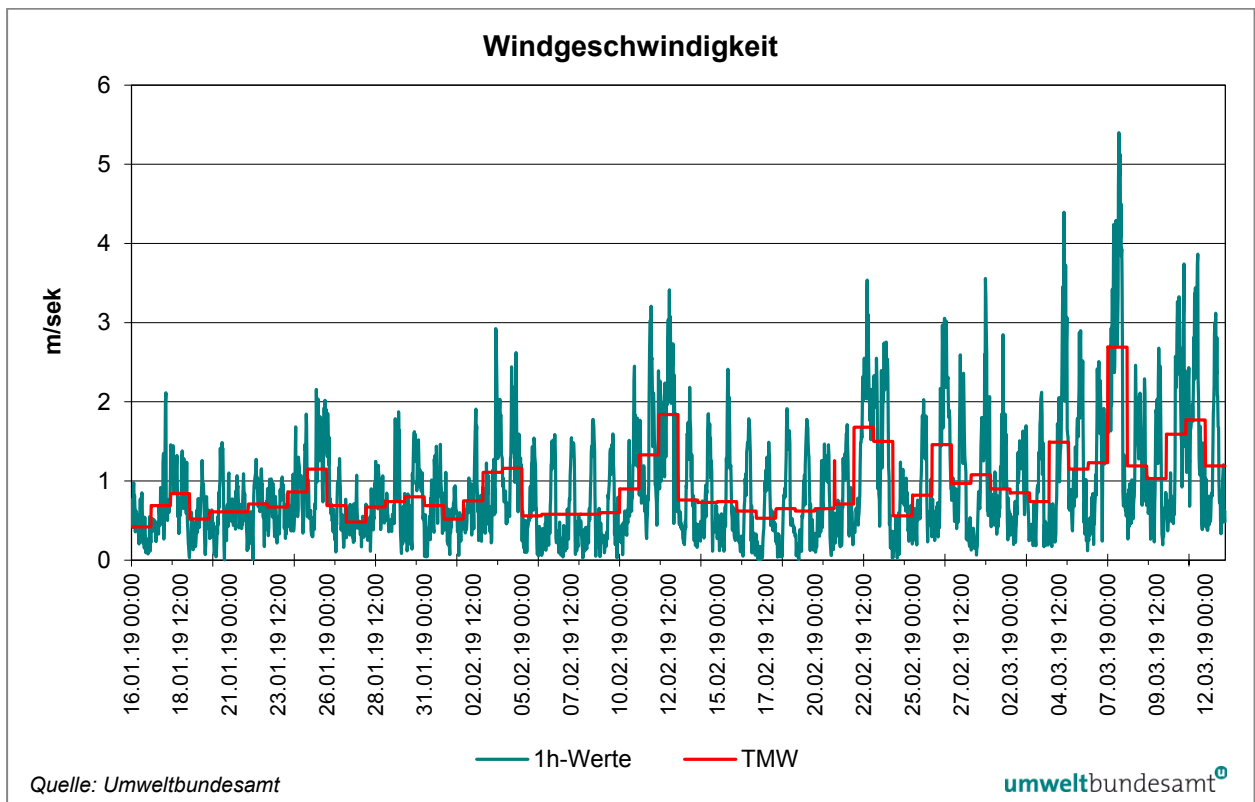


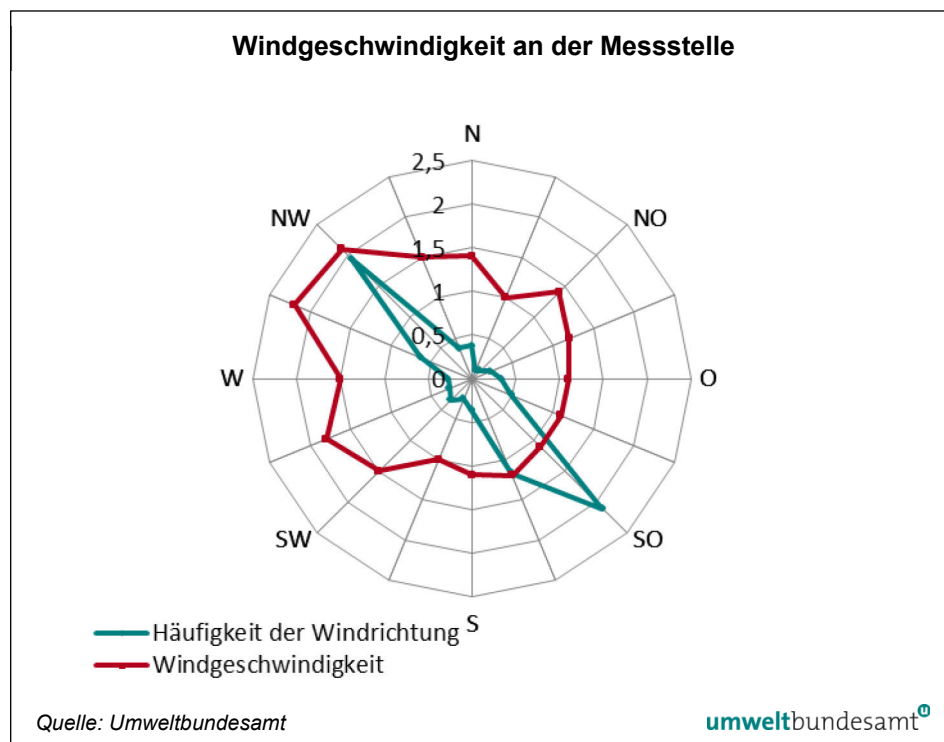
Abbildung 10: Windgeschwindigkeit an der Messstelle (blau: 1-Stundenmittelwerte, rot: TMW).

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. | -4,0 | 955,3 | 33,5 | 0,0 | 0,4 |
| Max. | 14,7 | 996,7 | 90,4 | 3,6 | 2,7 |
| MW | 4,1 | 975,1 | 64,9 | 0,4 | 0,9 |

Die Messstelle in Graz wird am häufigsten von Winden aus nordwestlicher bis südwestlicher Richtung angeströmt. Während der Vergleichsmessung herrschen vorwiegend windschwache Verhältnisse. Die Windrose in Abbildung 11 wurde aus den HMWs der Monate Jänner bis März 2019 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. Insgesamt war der Temperaturverlauf sehr konstant bei etwa 22 °C.

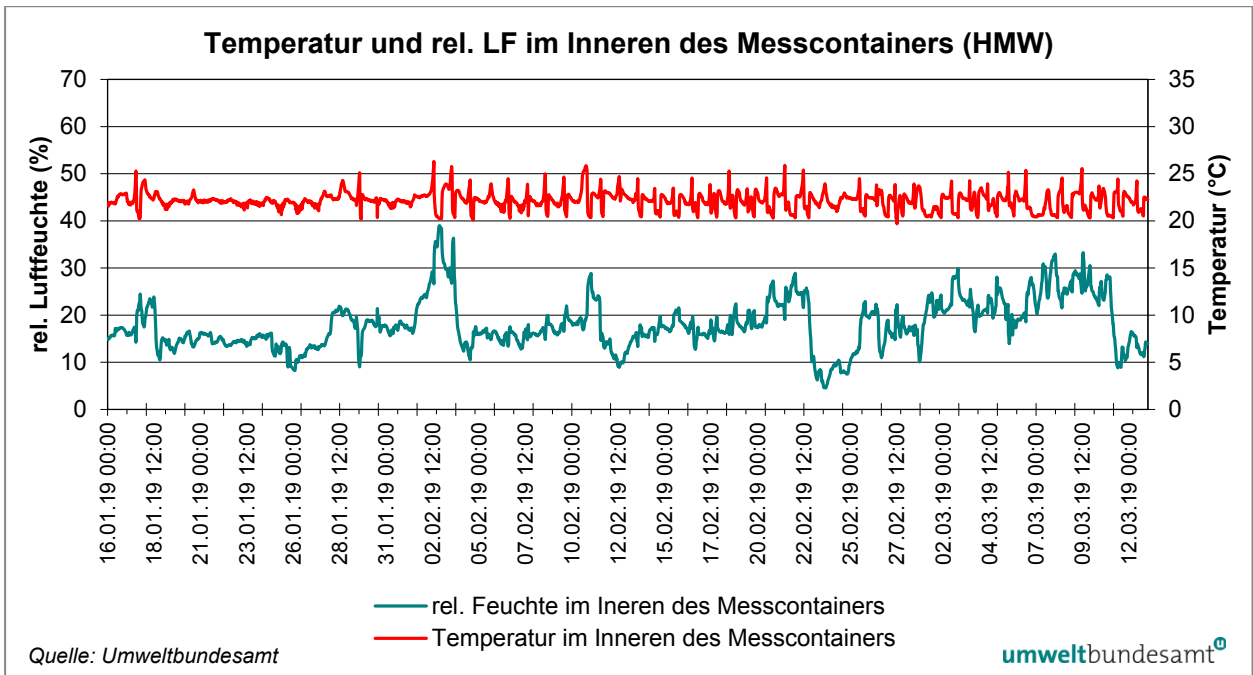


Abbildung 12: Temperatur und relative Luftfeuchte im Inneren des Messcontainers in HMW.

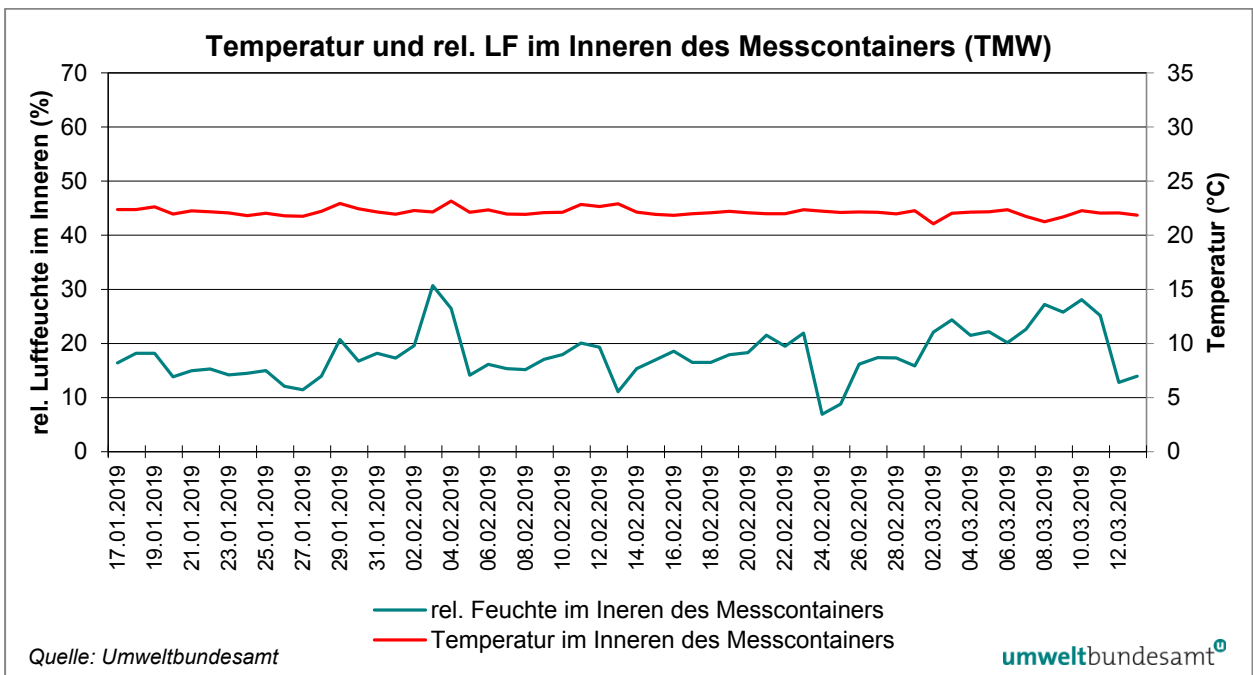


Abbildung 13: Temperatur und relative Luftfeuchte im Inneren des Messcontainers in TMW.

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 PM₁₀ Konzentration wurde von den Probenehmern am 16.01.2019 gemessen.

Es wurde eine u_{bs} von 1,11 µg/m³ ermittelt. Dies liegt unter der Normanforderung von $u_{bs} < 2$ µg/m³. Da der Probenehmer auf Platz 1 in den ersten 15 Tagen undicht war, konnte u_{bs} als Maßstab für die Homogenität erst ab 31.01.2019 berechnet werden. Für diesen Zeitraum konnte kein Einfluss der Positionierung auf die Ergebnisse der TeilnehmerInnen gefunden werden.

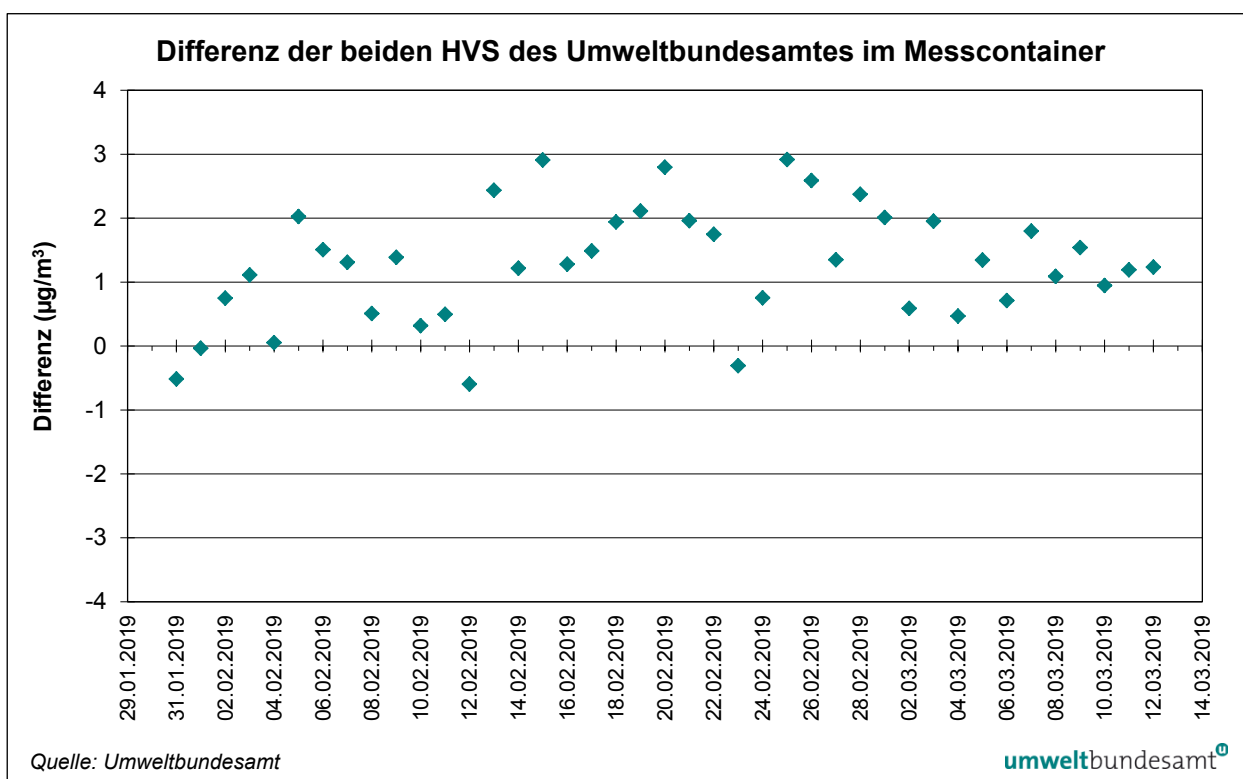


Abbildung 14: Differenz der beiden HVS des Umweltbundesamtes auf Platz 1 und Platz 12 im Messcontainer (TMW) im Verlauf der Vergleichsmessung.

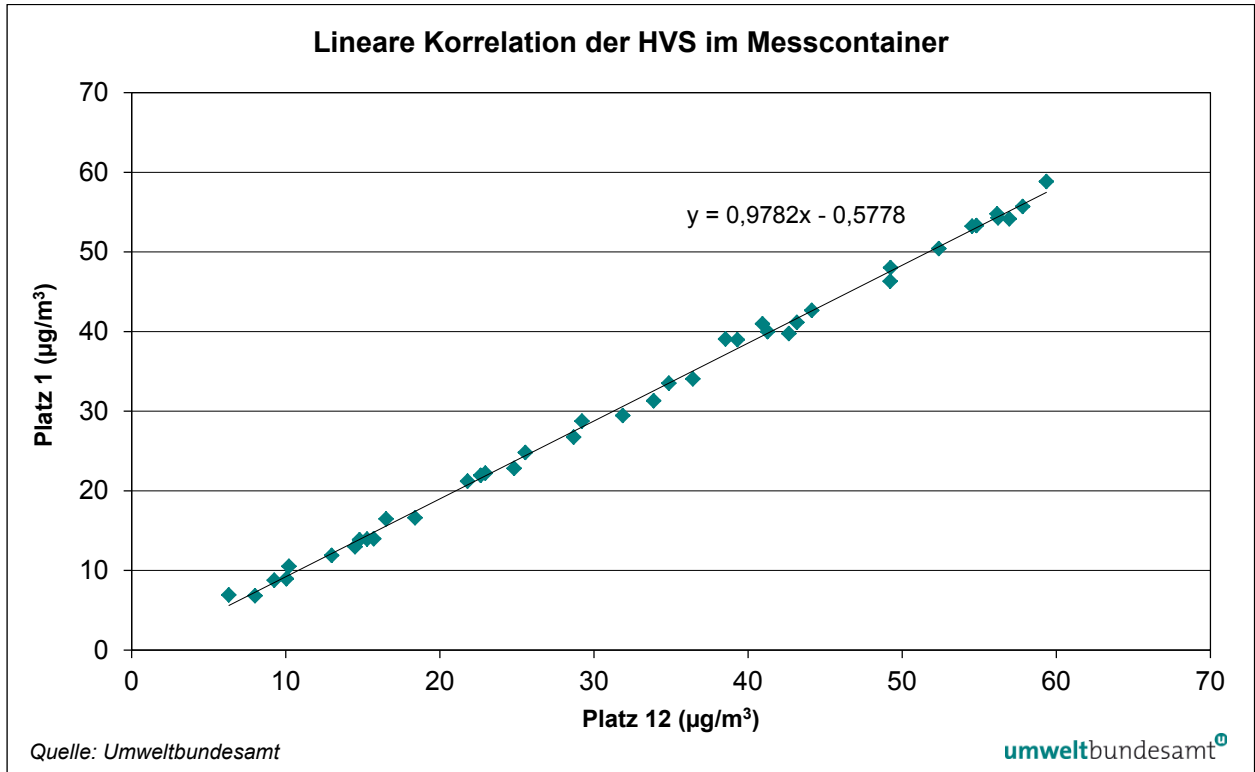


Abbildung 15: Lineare Korrelation von den HVS des Umweltbundesamtes auf Platz 1 und Platz 12 im Messcontainer (TMW).

Um die Homogenität auch für die ersten 15 Tage der Vergleichsmessung zu prüfen, wurden die Ergebnisse des Probenehmers auf Platz 12 und die Ergebnissen des Probenehmers auf Platz 7 herangezogen. Zwar entsprechen diese Daten nicht den Annahmen für die Berechnung von u_{bs} , die in der ÖNORM 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 $u_{bs} = 1,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$, berechnet über den gesamten Zeitraum der Vergleichsmessung, die Normforderung.

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. Beide LVS standen 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 PM₁₀-Vergleichsmessung wurden insgesamt 11 HVS und 3 LVS verwendet, wobei die beiden 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. Neun Probenehmer wurden mit Glasfaserfiltern mit anorganischem Bindemittel der Fa. Munktell (einschließlich ihrer Nachfolgemarken) bestückt, ein 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 PM₁₀-Vergleichsmessung.

| Organisationen | Probenehmer | Filtermaterial | Anmerkung |
|--|-------------------|--|-----------|
| Umweltbundesamt (Platz 1) | Digitel DA-80H | Ahlström-Munksjö – Glasfaser | |
| Amt der Tiroler Landesregierung | Digitel DHA-80 | Munktell Ahlstrom- Mikroglasfaser | |
| Amt der Burgenländischen Landesregierung | Digitel DHA-80 | Munktell-Glasfaser | |
| iC consulenten Ziviltechniker GesmbH | Digitel DA 80 | Munktell-Glasfaser | |
| Amt der Oberösterreichischen Landesregierung | Digitel DHA-80 | Ahlström-Munksjö – Glasfaser | |
| Magistratsabteilung 22 Wien | Digitel DA-80H | Munktell-Glasfaser 60g/m ² | |
| Laboratorium für Umweltanalytik GmbH | Digitel DH-80 | Munktell-Glasfaser | |
| Amt der Steiermärkischen Landesregierung | Digitel DHA-80 | Whatman Quarzfaser | |
| Amt der Salzburger Landesregierung | Digitel DHA-80 | Sartorius – Glas- Mikrofaser 150 mm | |
| Amt der Niederösterreichischen Landesregierung | DHA80 787 | Ahlstrom-Munktjöl – Glasfaser 60 g/m ² | |
| Umweltbundesamt (Platz 12) | Digitel DHA-80 | Ahlström-Munksjö – Glasfaser | |

Bezüglich des Filtermaterials bei den LVS wurde Glasfaser 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 PM₁₀-Vergleichsmessung.

| Organisationen | Probenehmer | Filtermaterial | Anmerkung |
|---|---------------------------|-------------------------------------|--|
| LfU Bozen | Digitel AG – LVS DPA14 | Whatman Quarzfaser circles 47 mm | |
| Umweltbundesamt (beide Probenehmer, Platznummer 13 und 14) | Digitel AG – LVS DPA14 | Ahlström-Munksjö – Glasfaser | LVS im Freien neben dem Messcontainer |

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 PM₁₀-Vergleichsmessung lagen die max. Differenzen bei 0,7 µg/m³ (siehe Tabelle 16). Bei der Vergleichsmessung der nationalen Referenzlaboratorien 2015 in Ispra lagen die Differenzen innerhalb ± 1 µg/m³.

4.3 Messunsicherheit der zugewiesenen Werte

Messunsicherheitsberechnung

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

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

| | TMW | erweiterte Messunsicherheit (U) | kombinierte Messunsicherheit (u) | Nachweisgrenze |
|------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| PM ₁₀ | 50 µg/m ³ | 7,7 % | 1,93 µg/m ³ | 1,0 µg/m 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_{STM} .

| $S_{STM} = a \cdot c + b$ | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Grenzwert (µg/m ³) | u (µg/m ³) | a (µg/m ³) | b (µg/m ³) |
| PM ₁₀ | 50 | 1,93 | 0,0186 | 1,0 |

4.4 Zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung

Die zulässige Standardabweichung für die Konformitätsbewertung (σ_{PT}) wird aus den gesetzlichen Anforderungen an die Referenzmessmethode abgeleitet. Die zulässige erweiterte Messunsicherheit für die Messung von PM₁₀ und PM_{2,5} im Bereich der Grenzwerte beträgt 25 %. Nach ISO 13528:2015 ist zur Evaluierung der Ergebnisse ein σ_{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 µg/m³ 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 nur vom Teilnehmer A aufgrund der 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 ÖNORM 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)

σ_{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 Achsenschnitt der Geraden, die die maximale, zulässige Standardabweichung für eine Komponente beschreibt

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

**Bewertung des
Ergebnisses**

4.5.2 E_n-Nummer Auswertung

Die E_n-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_i unterschätzt, so kommt es zur Überschreitung des E_n-Kriteriums.

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

- 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_{SIM}* 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:

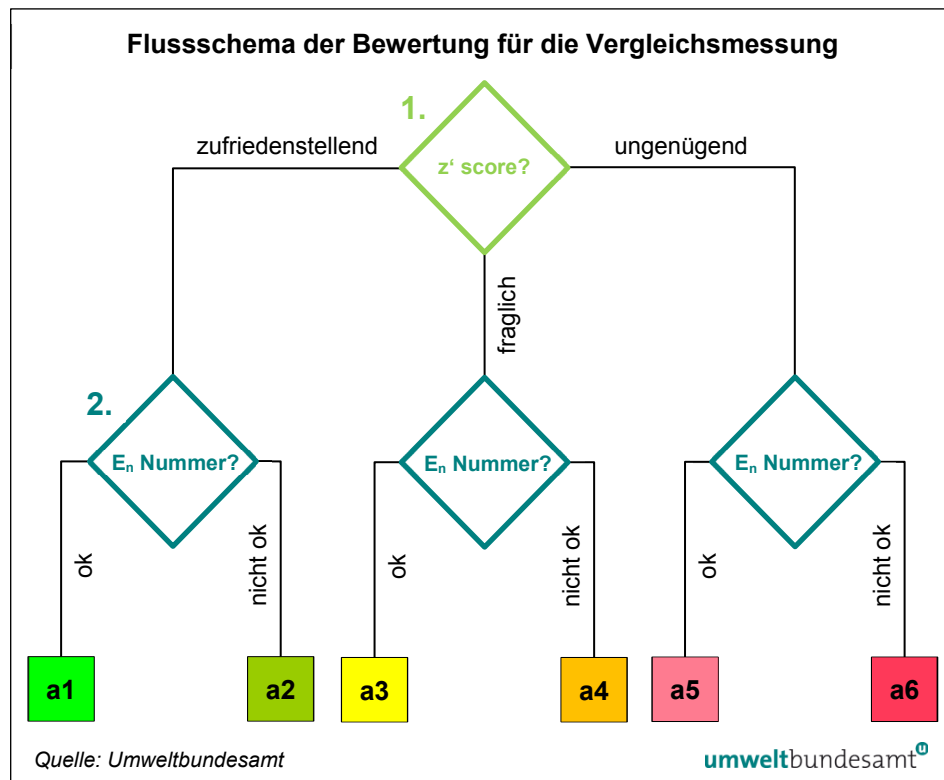
zufriedenstellendes Resultat

$$|E_n| \leq 1$$

Die Ergebnisse von z'-score und der E_n-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_n-Nummer nicht ok)
 - a3:** Messergebnis ist fraglich (z'-score fraglich aber E_n-Nummer ok)
 - a4:** Messergebnis ist fraglich (z'-score fraglich und E_n-Nummer nicht ok)
 - a5:** Messergebnis ist ungenügend (z'-score ungenügend aber E_n-Nummer ok)
 - a6:** Messergebnis ist ungenügend (z'-score ungenügend und E_n-Nummer nicht ok)



4.5.3 Ergebnisse

| | | Datum | zugewiesener Wert | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|---------------------------------------|----------|----------|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PM ₁₀ (µg/m ³) | | 16.01.19 | 82,7 | | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 17.01.19 | 41,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 18.01.19 | 16,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 19.01.19 | 23,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 20.01.19 | 30,4 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 21.01.19 | 39,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 22.01.19 | 43,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 23.01.19 | 47,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 24.01.19 | 41,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 25.01.19 | 43,0 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 26.01.19 | 50,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 27.01.19 | 77,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 28.01.19 | 40,8 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 29.01.19 | 28,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 30.01.19 | 26,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 31.01.19 | 38,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 01.02.19 | 40,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 02.02.19 | 22,2 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 03.02.19 | 11,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 04.02.19 | 17,2 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 05.02.19 | 42,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 06.02.19 | 54,8 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 07.02.19 | 53,4 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 08.02.19 | 59,4 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 09.02.19 | 55,3 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 10.02.19 | 39,3 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 11.02.19 | 9,4 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 12.02.19 | 7,7 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a4 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 13.02.19 | 30,6 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 14.02.19 | 48,0 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 15.02.19 | 47,3 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 16.02.19 | 40,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 17.02.19 | 43,4 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 18.02.19 | 54,7 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 19.02.19 | 57,6 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 20.02.19 | 55,5 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 21.02.19 | 50,8 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 |
| | | 22.02.19 | 15,3 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 23.02.19 | 11,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | | 24.02.19 | 24,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 |
| | 25.02.19 | 41,6 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 26.02.19 | 33,1 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a4 | a1 | a1 | a1 | |
| | 27.02.19 | 34,8 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 28.02.19 | 35,0 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | |
| | 01.03.19 | 24,2 | | a1 | a4 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 02.03.19 | 21,5 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 03.03.19 | 28,3 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 04.03.19 | 29,3 | | a1 | a2 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a4 | a1 | a1 | a1 | |
| | 05.03.19 | 14,7 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 06.03.19 | 23,0 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 07.03.19 | 18,3 | | a1 | a3 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a4 | a1 | a1 | a1 | |
| | 08.03.19 | 9,8 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 09.03.19 | 13,6 | | a1 | a3 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 10.03.19 | 14,7 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |
| | 11.03.19 | 8,2 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a3 | a1 | a1 | a1 | |
| | 12.03.19 | 11,9 | | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | a1 | |

Tabelle 7:
Evaluierung der
Ergebnisse der
PM₁₀-Vergleichs-
messung für 2019.

Ergebnisse Bei der PM₁₀-Vergleichsmessung 2019 haben die TeilnehmerInnen C, D, E, G, H, J, K und L durchgehend für alle Konzentrationen die Bestnote a1 erhalten. Zusätzlich hatten diese TeilnehmerInnen während der gesamten Vergleichsmessung auch keine Datenausfälle zu verzeichnen. TeilnehmerIn A hat auch durchgehend eine a1-Bewertung, hatte jedoch zu Beginn der Vergleichsmessung 15 Datenausfälle zu verzeichnen.

TeilnehmerIn F hat neben einem fraglichen Messergebnis (a4-Bewertung: z'-score fraglich und E_n-Nummer nicht ok) nur a1-Bewertungen.

TeilnehmerIn B hat neben einigen a2-Bewertungen, drei fragliche Messergebnisse (zwei a3-Bewertungen und eine a4-Bewertung) nur vollkommen zufriedenstellende Bewertungen (a1-Bewertungen). Allerdings verwendet TeilnehmerIn B einen Low Volume Sampler, dessen Ergebnisse auch nicht in die Berechnung der zugewiesenen Werte herangezogen werden. Somit handelt es sich hier um einen Vergleich zweier etwas voneinander abweichender Messmethoden. TeilnehmerIn B war auch die einzige teilnehmende Organisation, die einen LVS im Inneren des Messcontainers aufgestellt hatte.

TeilnehmerIn I hat neben zwei a2-Bewertungen, einer a3-Bewertung und drei a4-Bewertungen ebenfalls nur a1-Bewertungen.

Erfreulich ist, dass bei keiner der teilnehmenden Organisationen ein ungenügendes Messergebnis – eine a6-Bewertung – zu verzeichnen ist (z'-score ungenügend und E_n-Nummer nicht ok).

**sehr
zufriedenstellende
Ergebnisse**

Grundsätzlich wird festgestellt, dass die TeilnehmerInnen der PM₁₀-Vergleichsmessung sehr 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_n-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) über die Vergleichsmessung der nationalen Referenzlaboratorien in Ispra 2015 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_n-Nummer, gemäß ISO 13528:2015.

Die teilnehmende Organisation B 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 drei Teilnehmerinnen/Teilnehmern lagen an 8 Tagen die z'-score Ergebnisse der PM₁₀-Messungen außerhalb des Bereiches von –2 bis +2 und wurden als „fraglich“ bewertet (siehe Abbildung 18, Abbildung 22 und Abbildung 25).

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 | 8 | 1,2 |

Tabelle 8 bietet einen Überblick über die z'-scores der PM₁₀-Vergleichsmessung. 1,2 % der z'-scores wurden als fraglich bewertet.

Ermittlung des Schwellenwertes

z'-score Ergebnisse

*Tabelle 8:
Überblick der
z'-scores für die
PM₁₀-Vergleichsmessung
(Anzahl der möglichen
TMW: 675).*

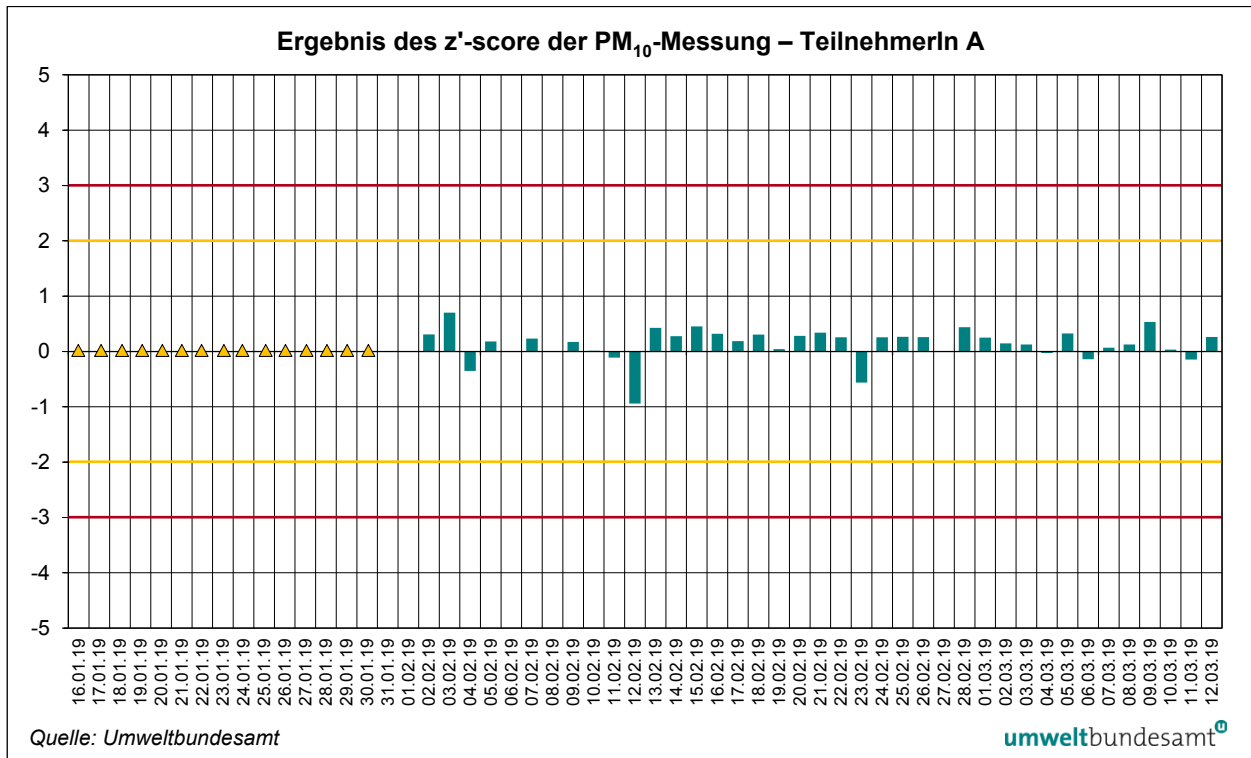


Abbildung 17: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn A).

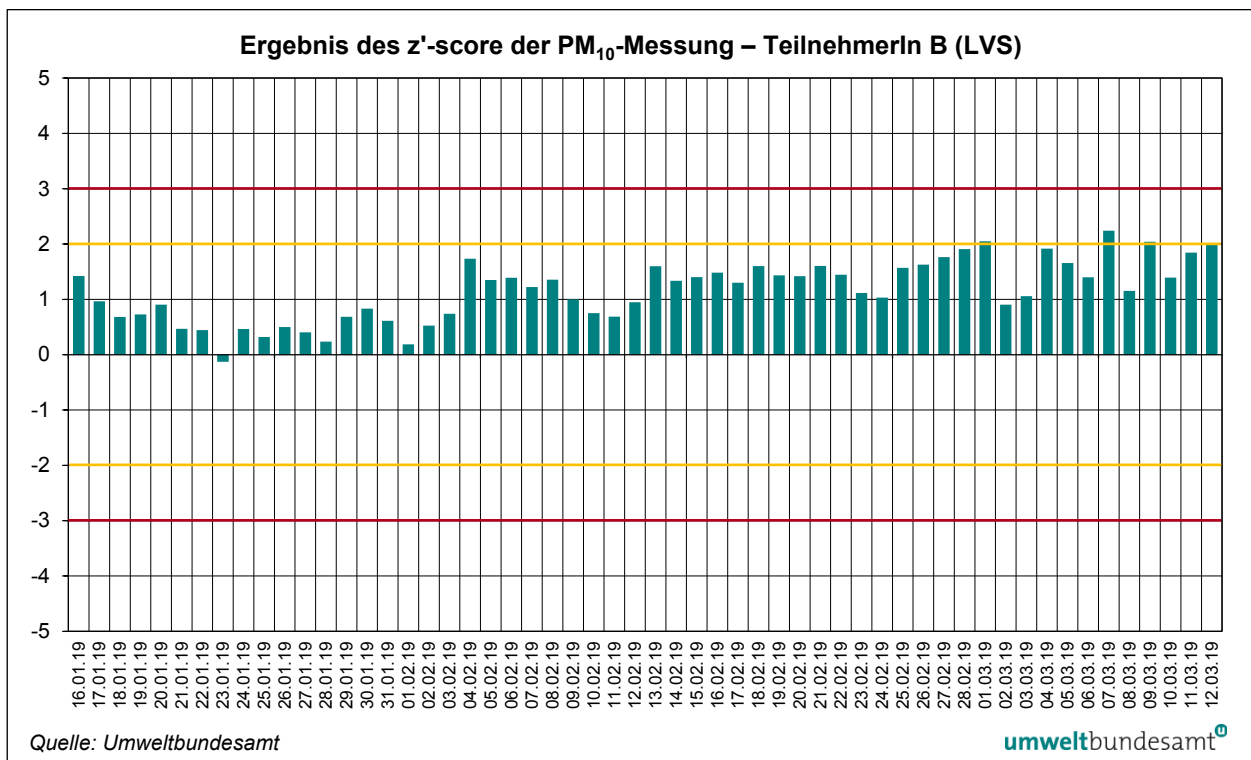


Abbildung 18: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn B – LVS).

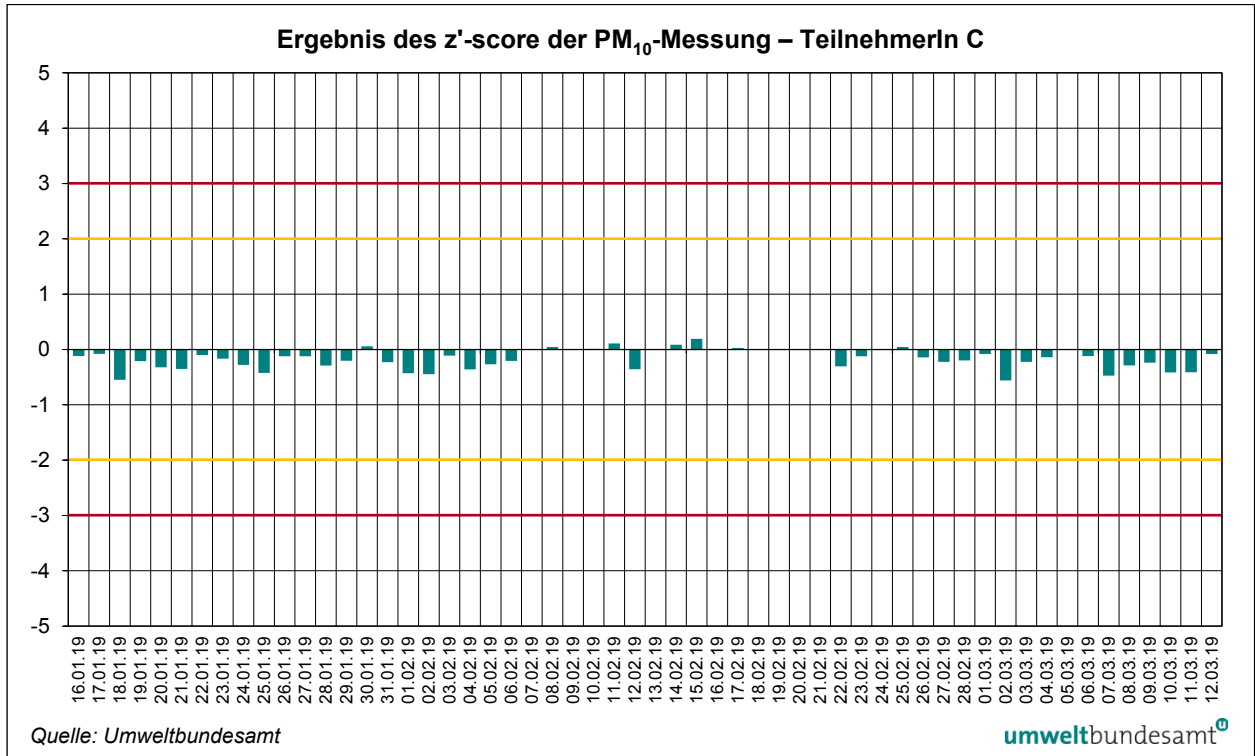


Abbildung 19: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn C).

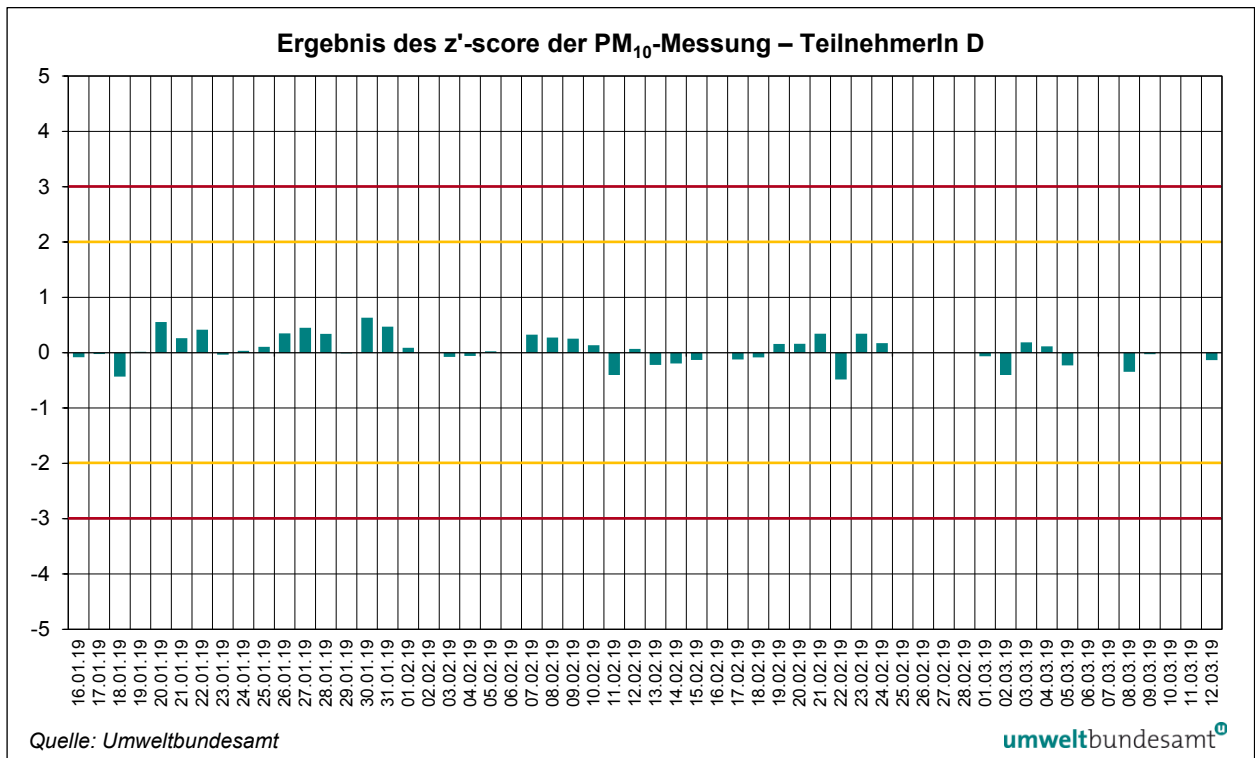


Abbildung 20: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn D).

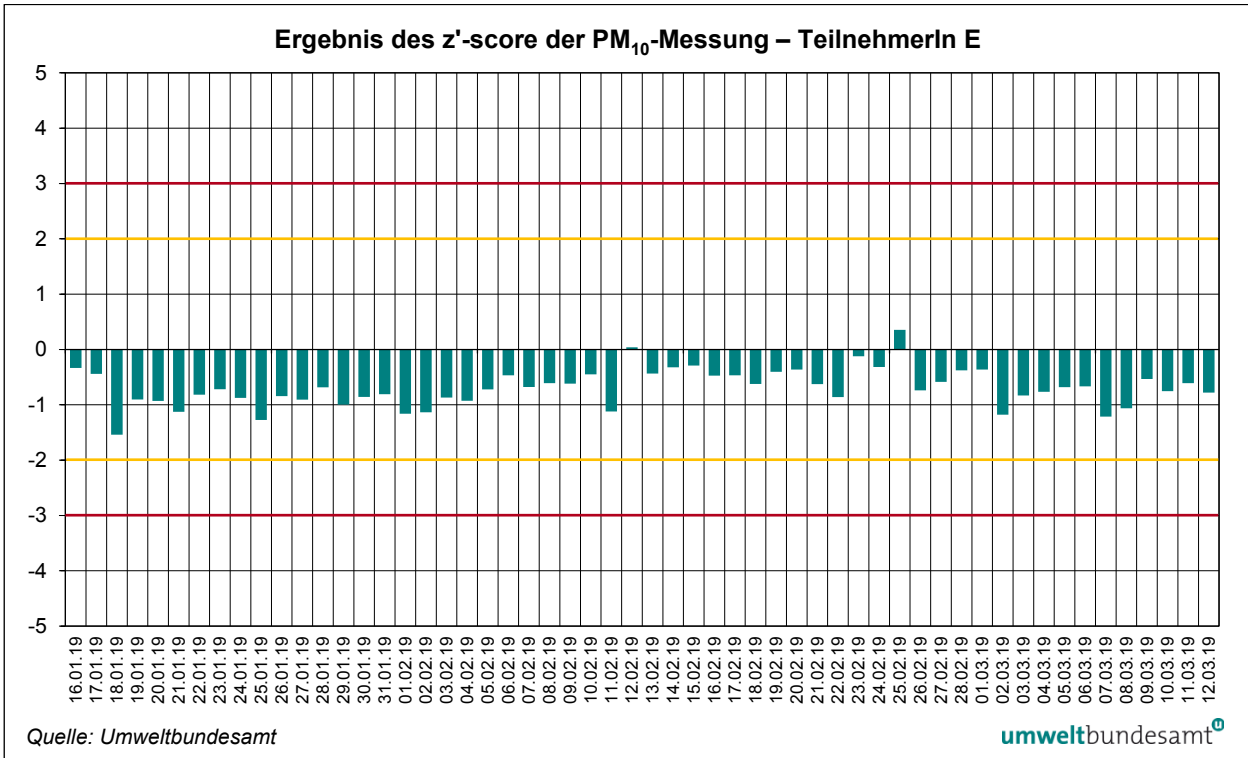


Abbildung 21: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn E).

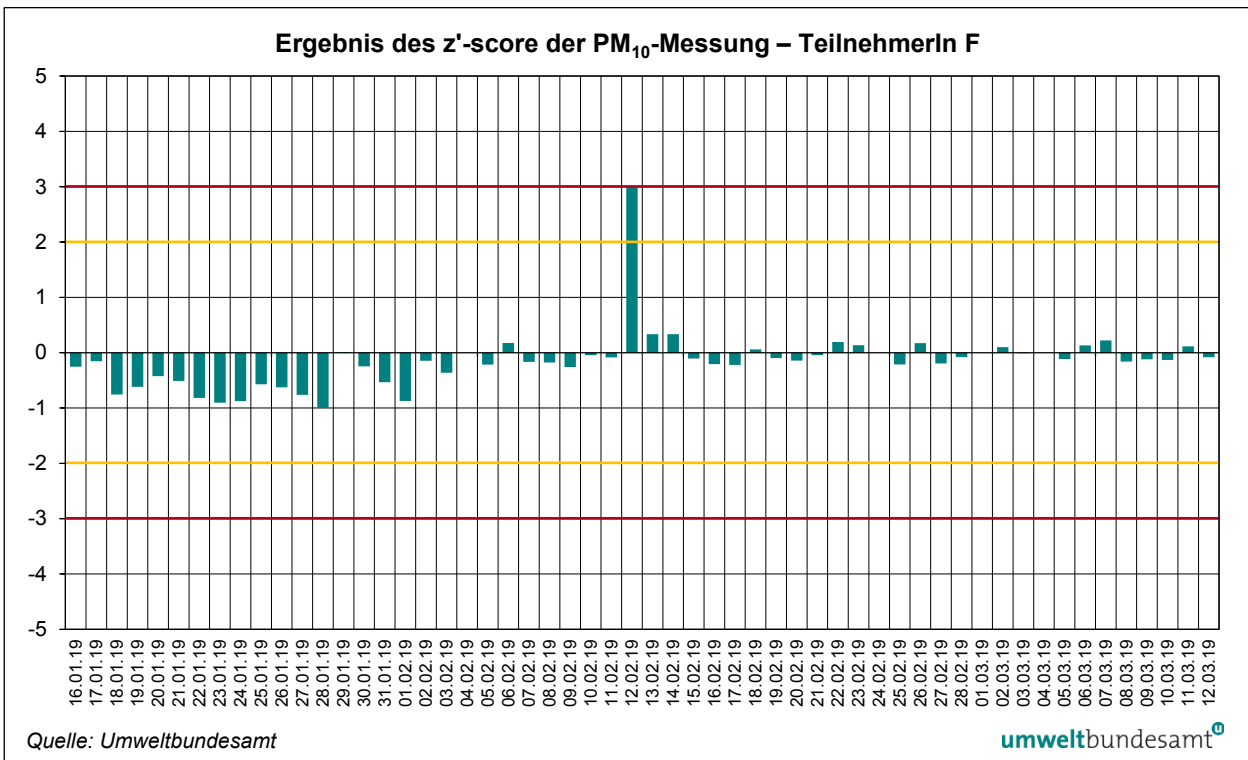


Abbildung 22: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn F).

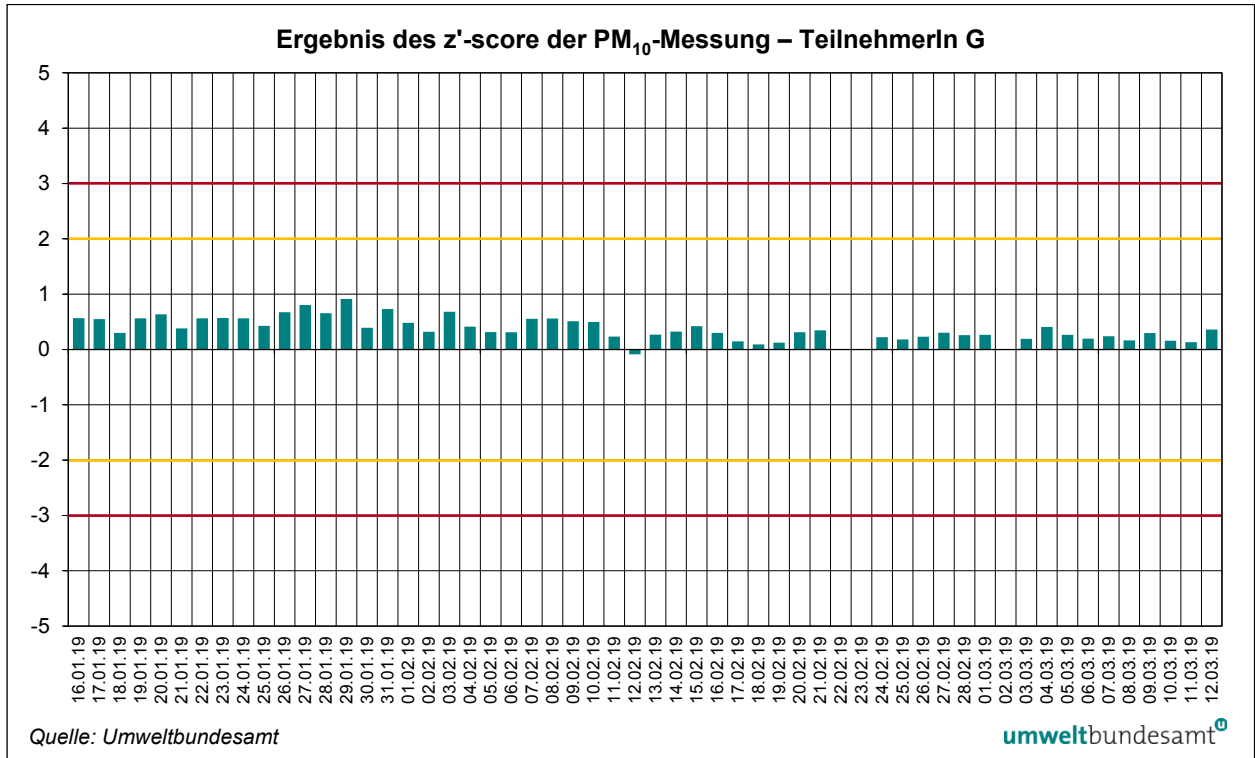


Abbildung 23: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn G).

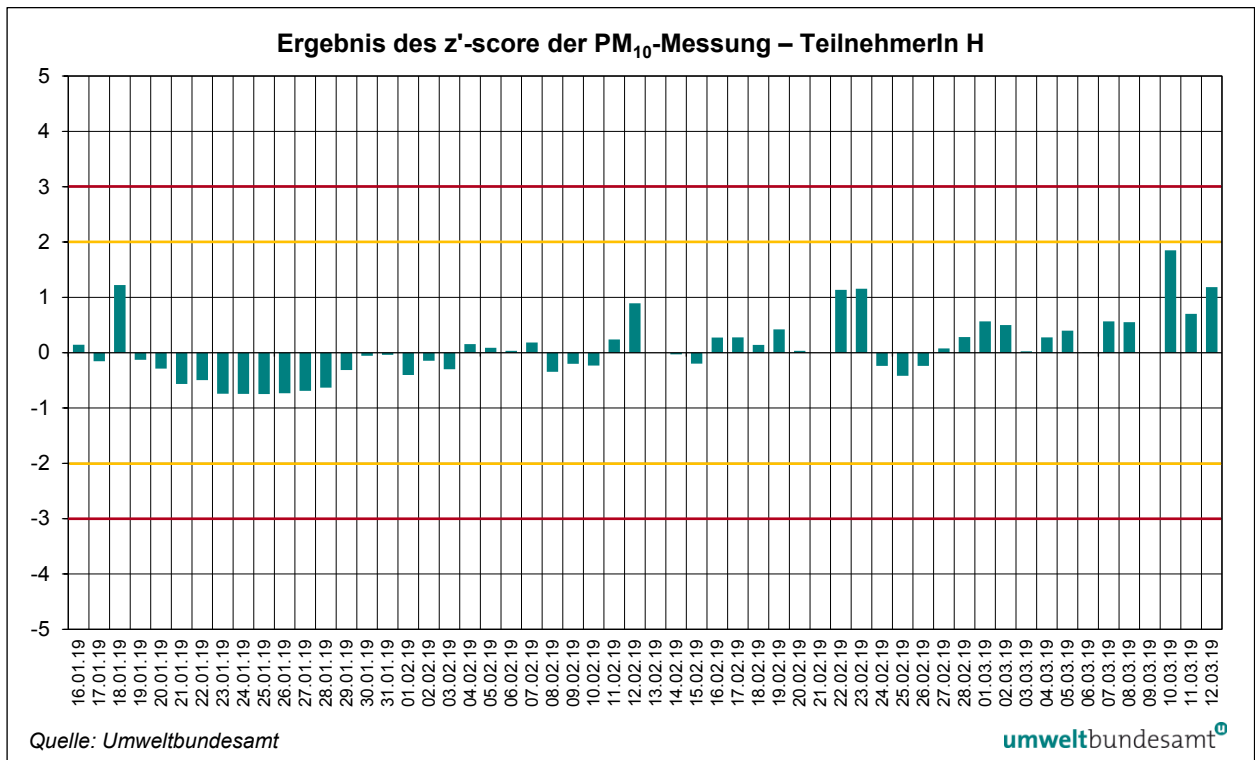


Abbildung 24: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn H).

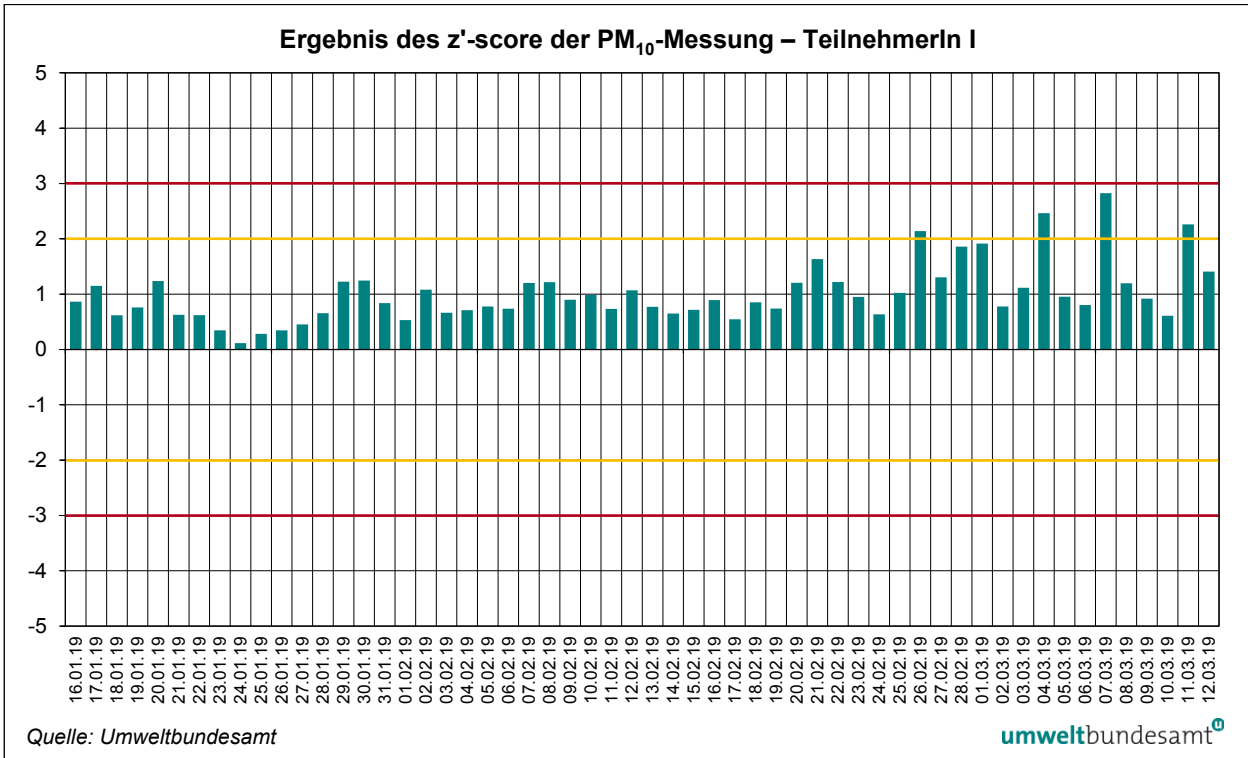


Abbildung 25: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn I).

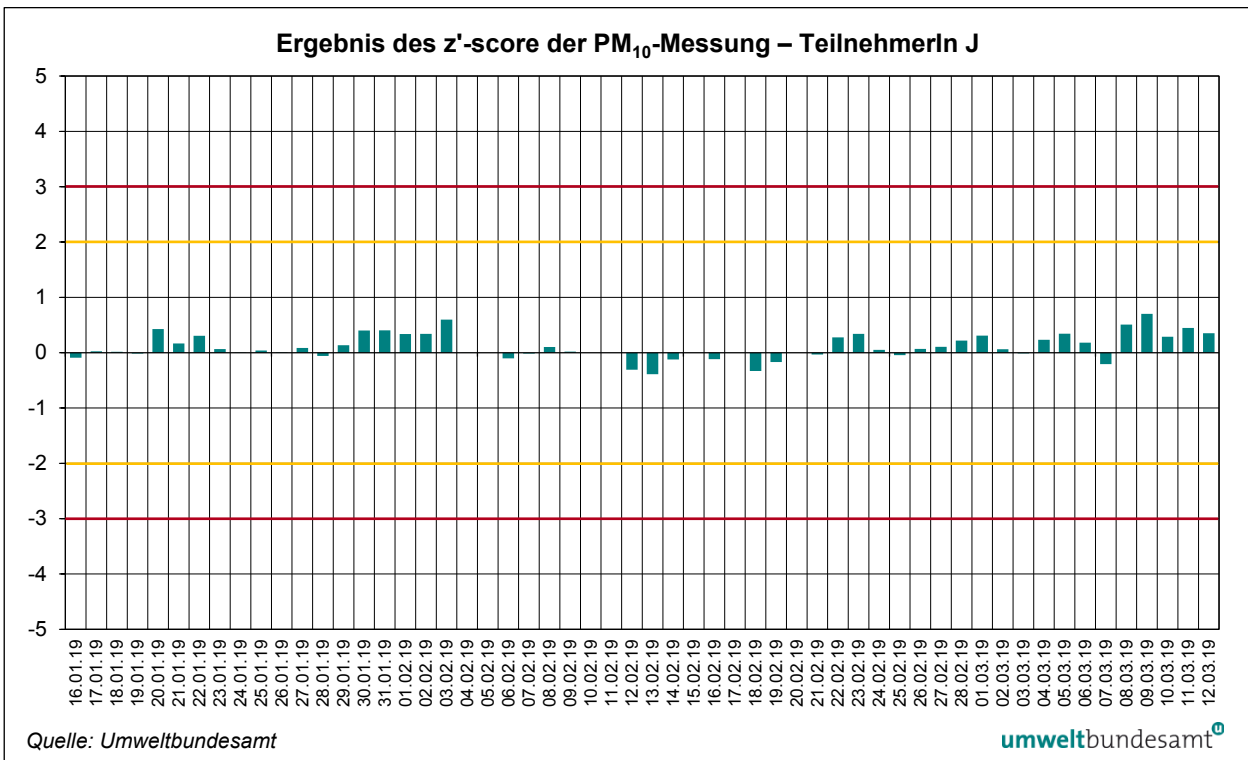


Abbildung 26: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn J).

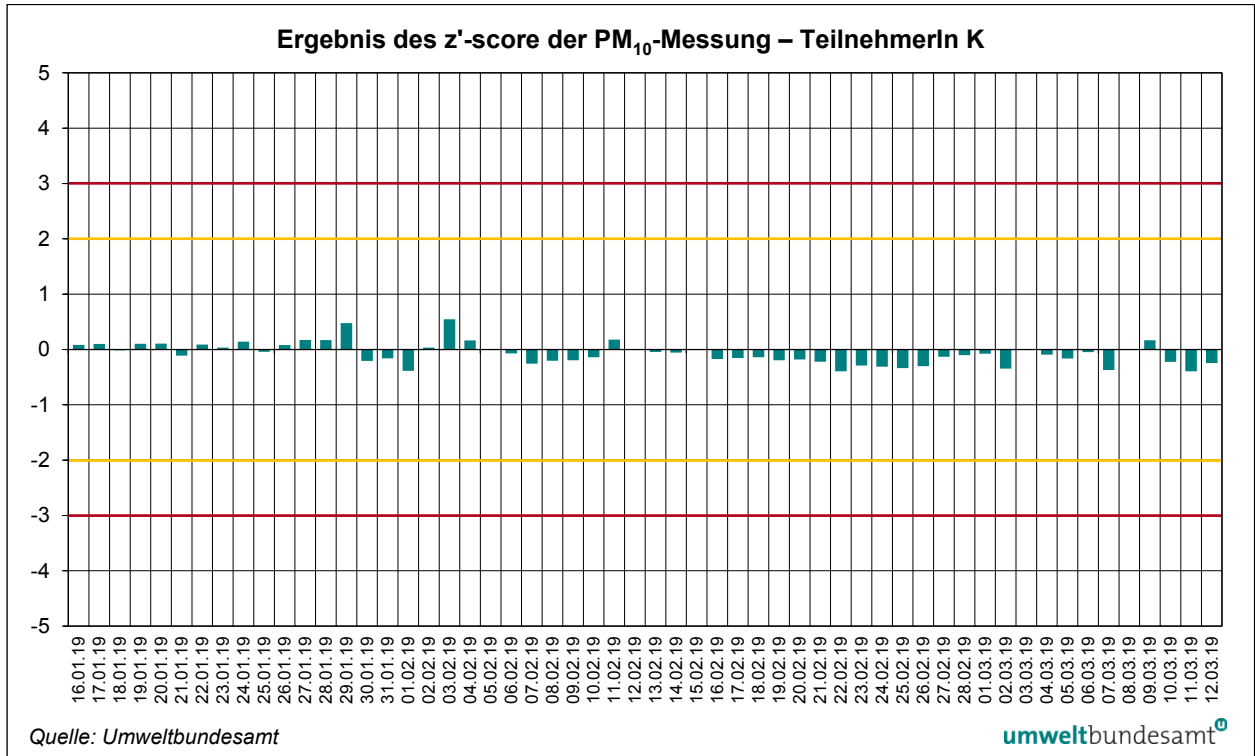


Abbildung 27: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn K).

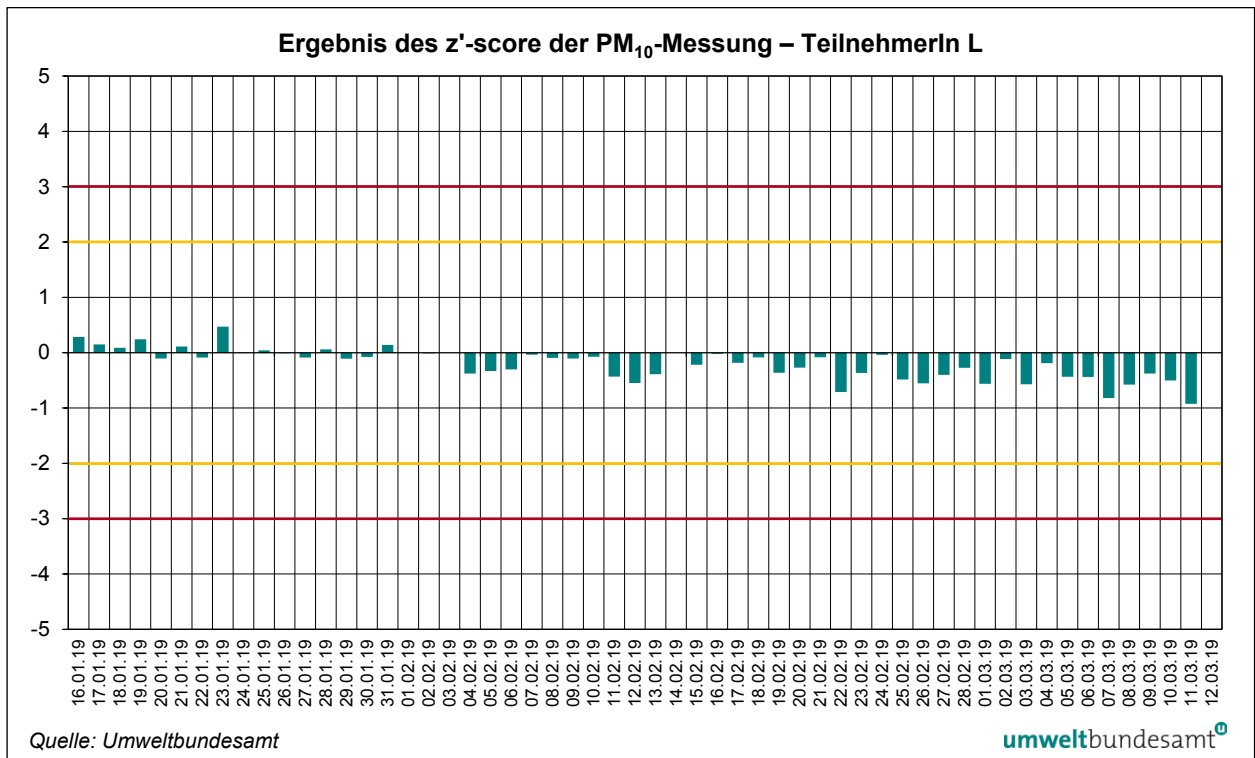


Abbildung 28: Ergebnisse des z'-score der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn L).

5.2 E_n-Nummer Auswertung

Ermittlung des Schwellenwertes

Die zweite statistische Kenngröße ist die E_n-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_i unterschätzt oder ist die Differenz zum zugewiesenen Wert zu groß, kommt es zur Überschreitung des E_n-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_n-Nummer für jede/n TeilnehmerIn für jeden Tag während der Messkampagne dargestellt.

Überschreitung des E_n Kriteriums

Achtzehn Mal haben Probenehmer das E_n-Kriterium überschritten. Da in beinahe allen Fällen das z'-score eingehalten wurde, liegt hier eine Unterschätzung der Messunsicherheit durch diese TeilnehmerInnen vor.

*Tabelle 9:
Überblick der
E_n-Nummer für die
PM₁₀-Vergleichsmessung
(Anzahl der möglichen
TMW: 675).*

| Tagesmittelwerte im Bereich von | Bewertung | Anzahl | Prozent |
|---------------------------------|---------------------------------|--------|---------|
| E _n ≥ 1 | E _n -Nummer nicht ok | 18 | 2,7 |

Tabelle 9 bietet einen Überblick über die E_n-Nummern der PM₁₀-Vergleichsmessung. Nur 2,7 % der gesamten E_n-Nummern wurden als „nicht ok“ bewertet.

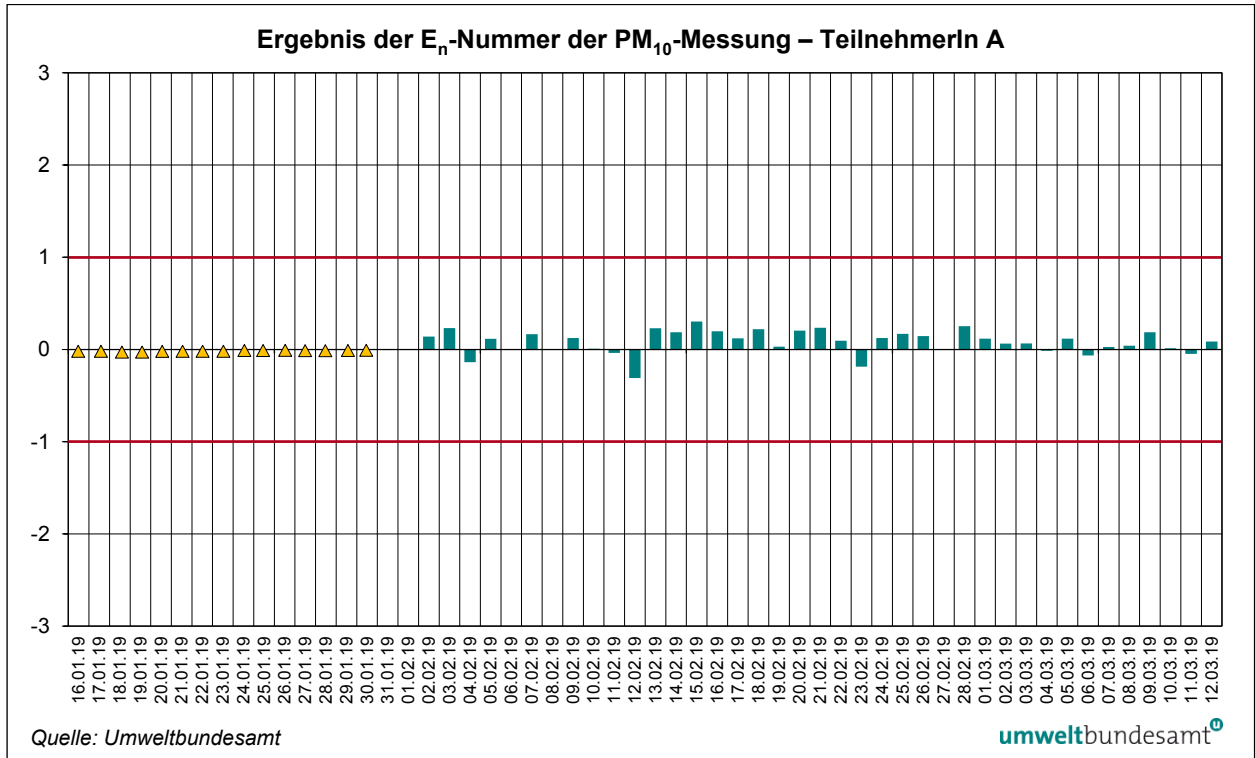


Abbildung 29: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn A).

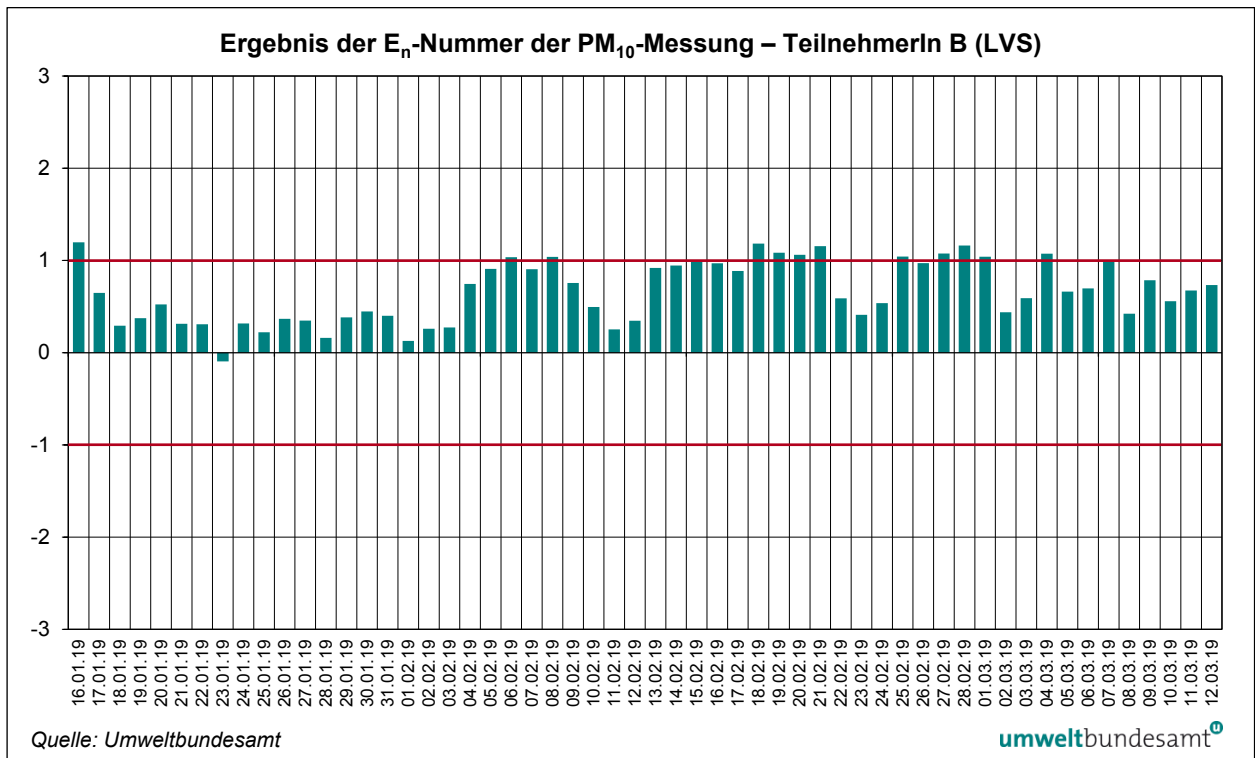


Abbildung 30: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn B – LVS).

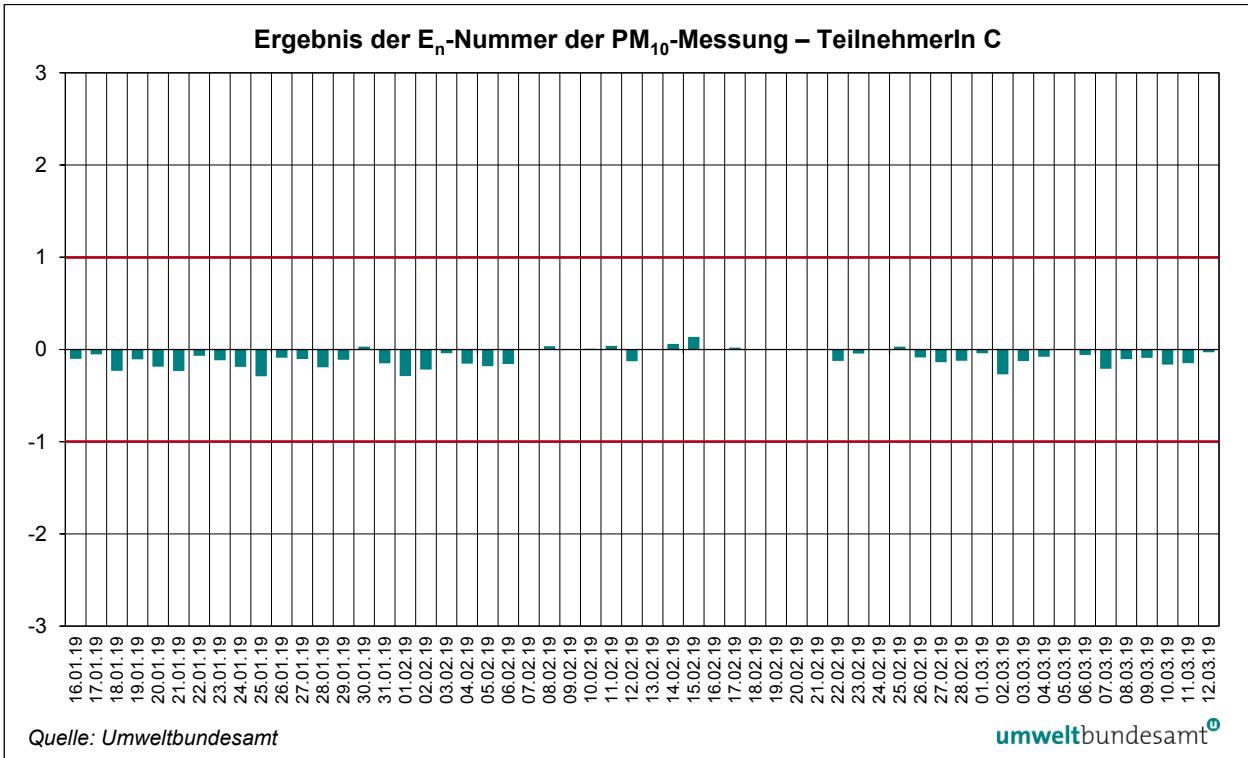


Abbildung 31: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn C).

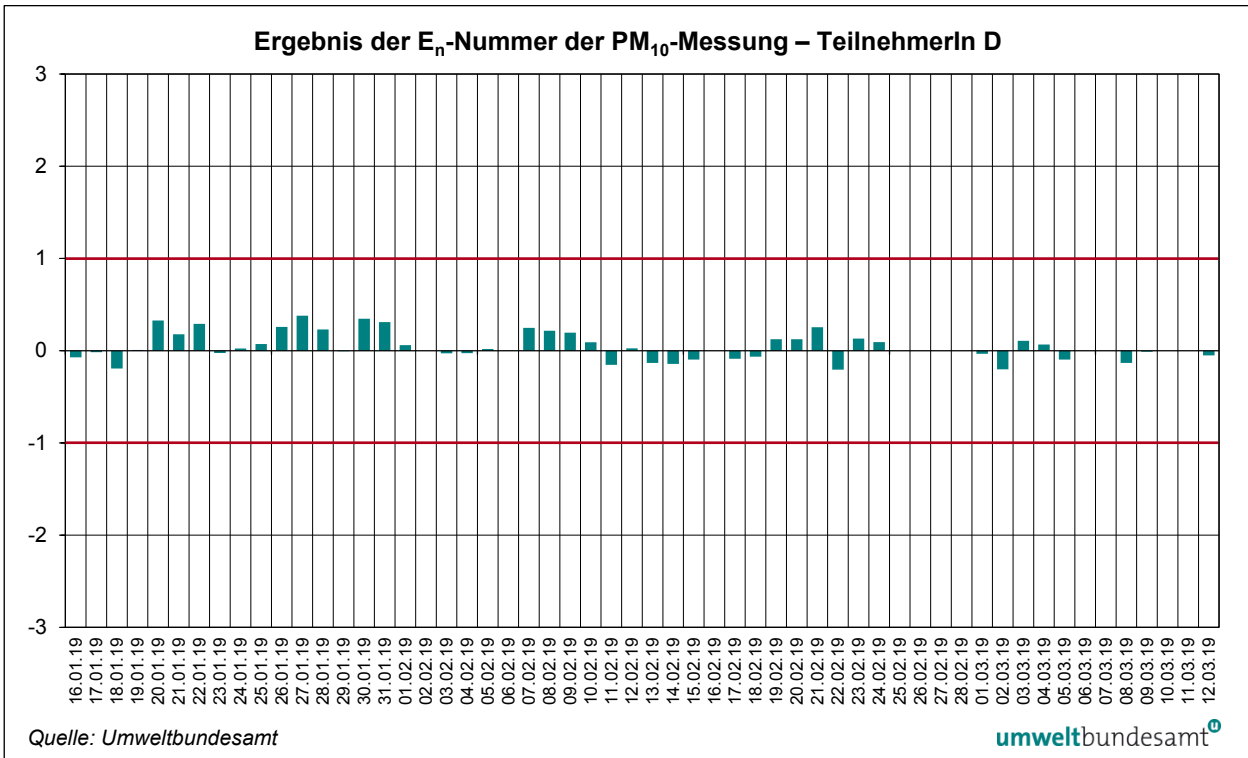


Abbildung 32: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn D).

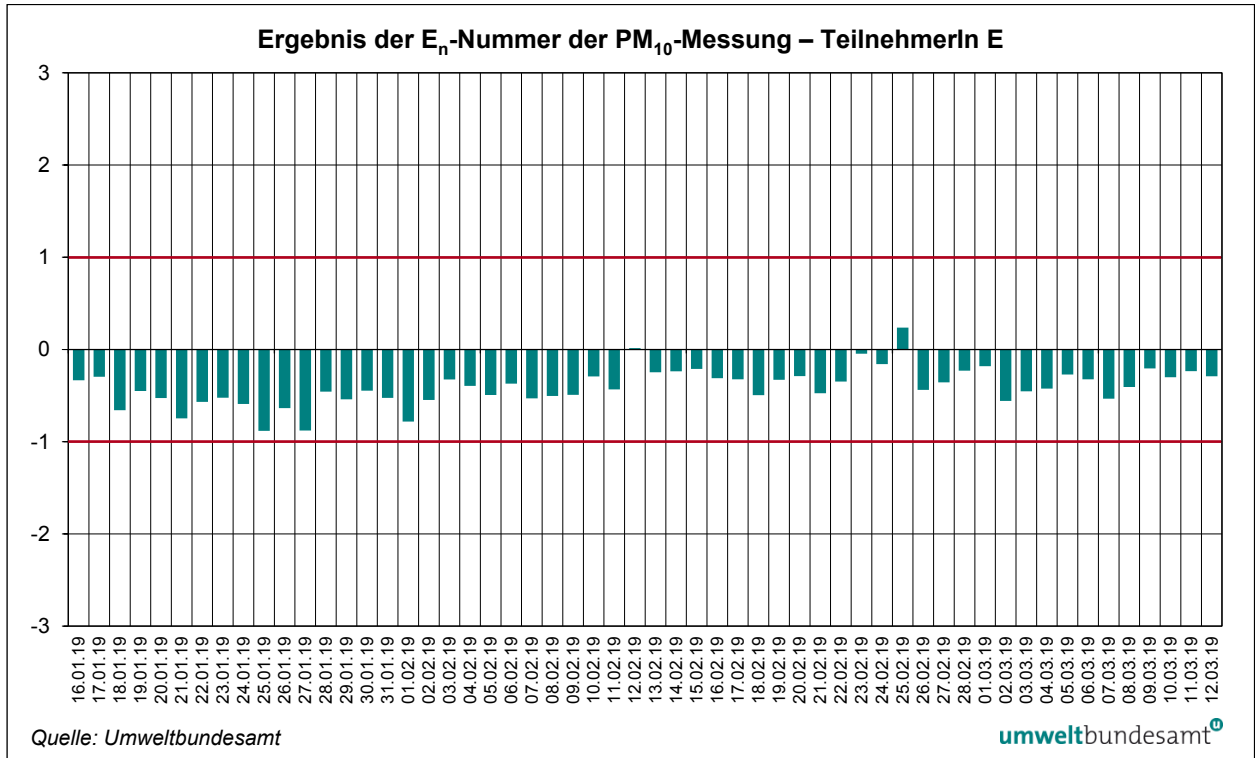


Abbildung 33: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn E).

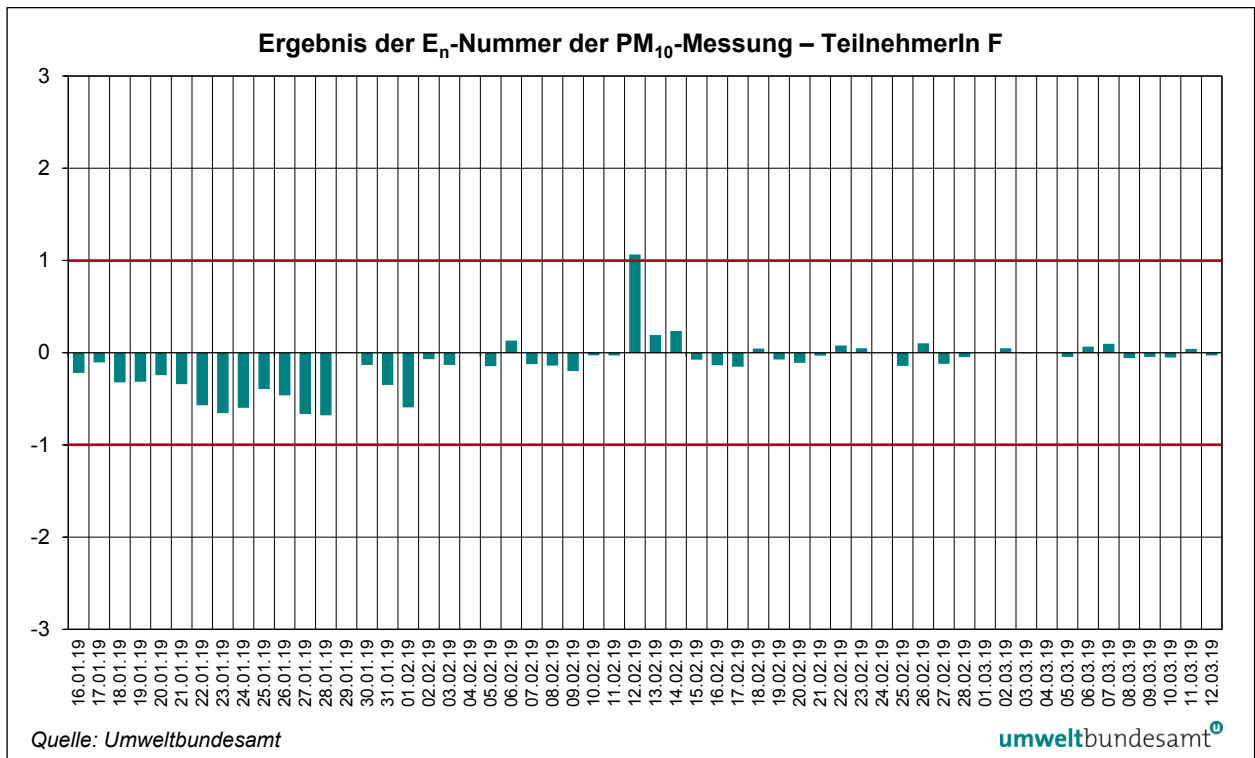


Abbildung 34: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn F).

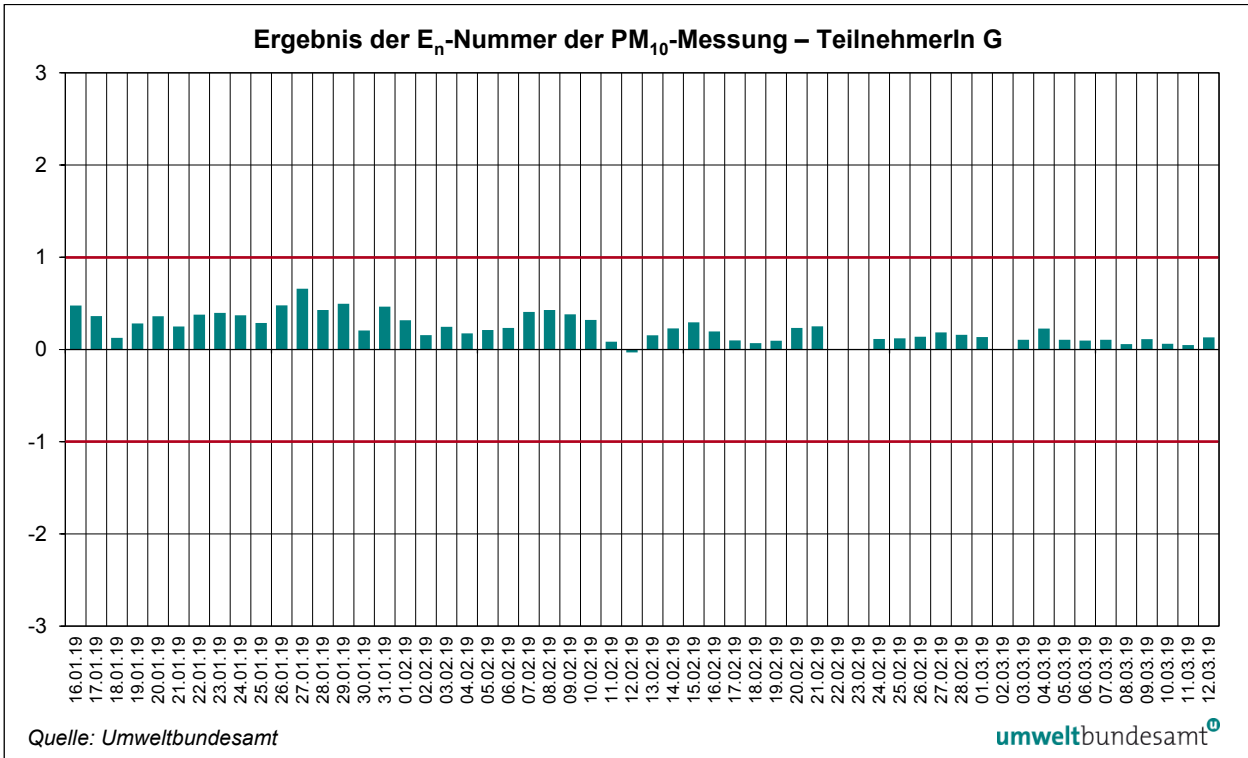


Abbildung 35: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn G).

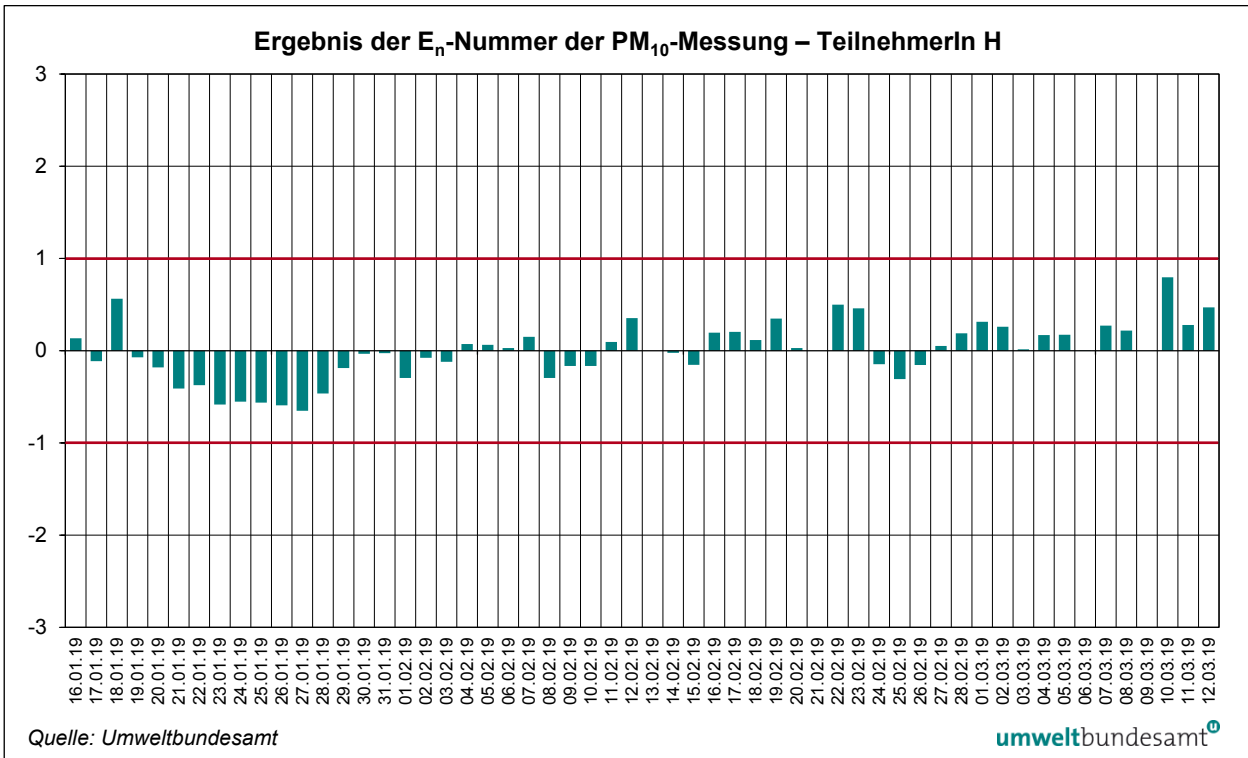


Abbildung 36: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn H).

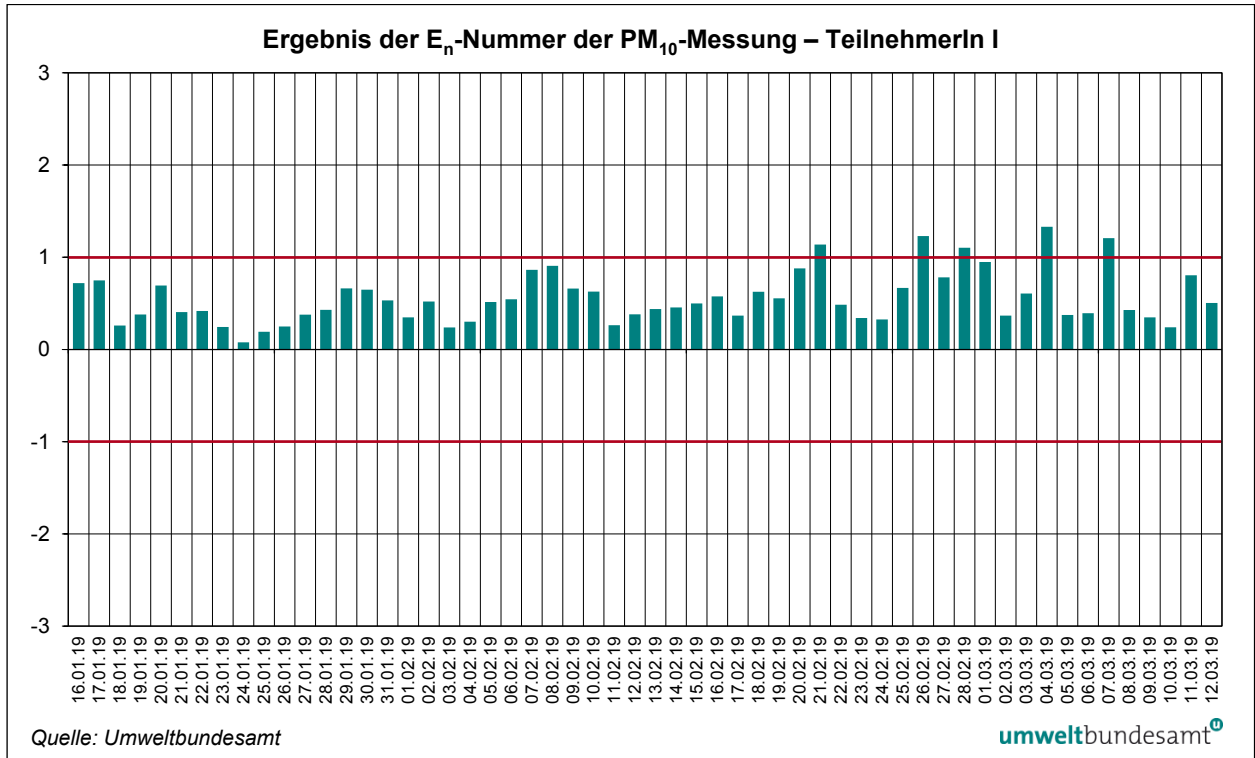


Abbildung 37: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn I).

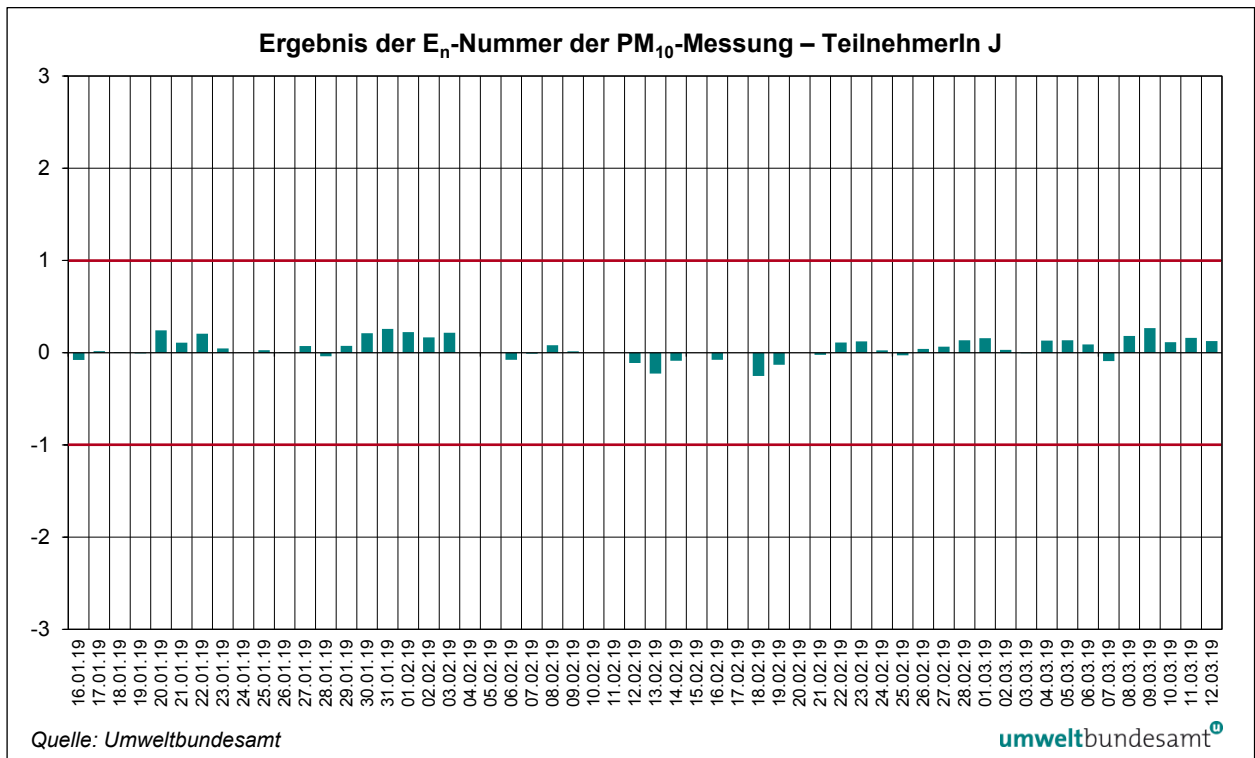


Abbildung 38: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn J).

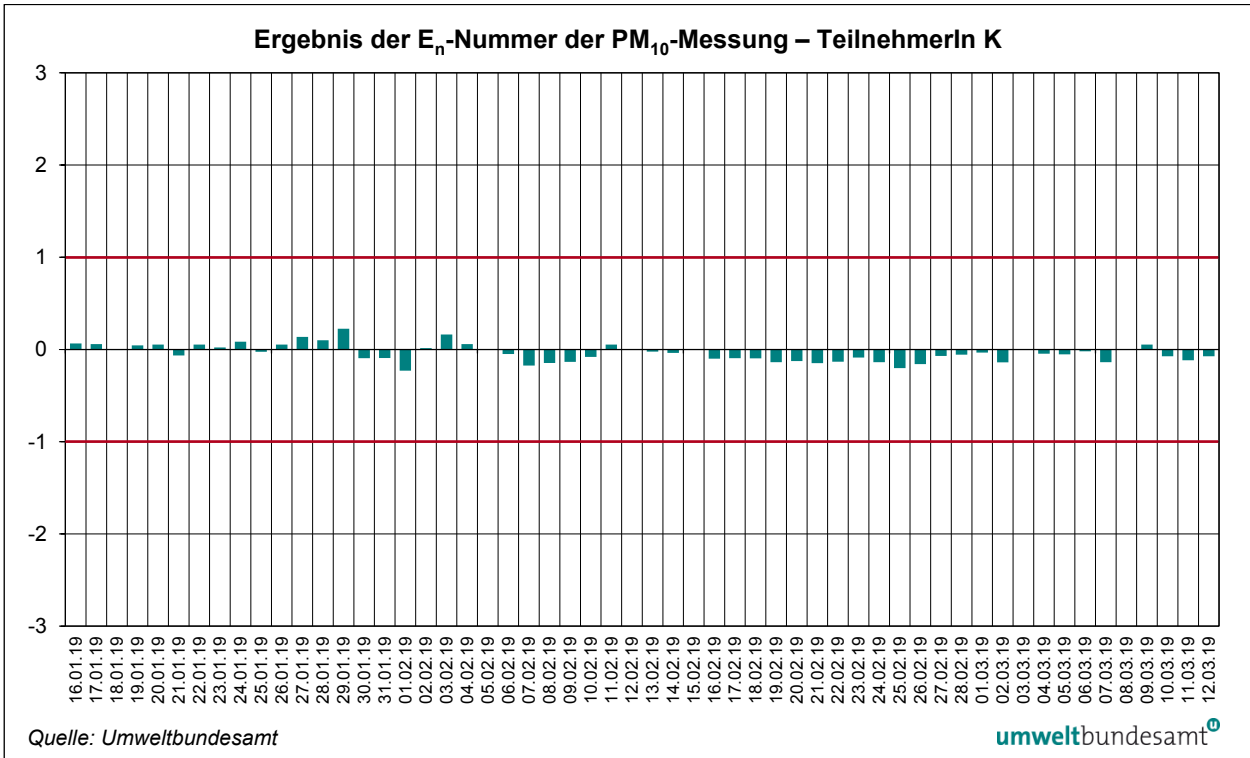


Abbildung 39: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn K).

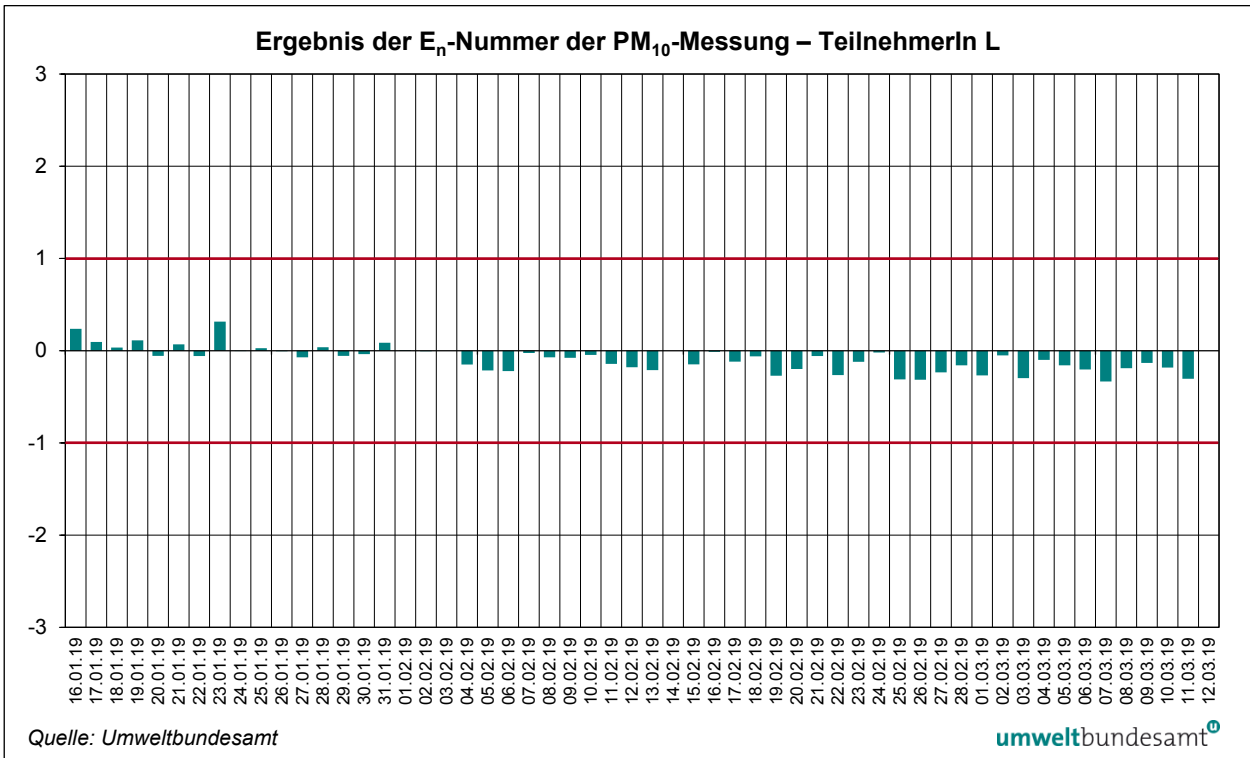


Abbildung 40: Ergebnisse der E_n-Nummer der gravimetrischen PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn L).

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 41 bis Abbildung 52) und auch die dazugehörigen angegebenen Messunsicherheiten sind von sehr guter Qualität, unterscheiden sich nur geringfügig und streuen zumeist um den zugewiesenen Wert. Ein/e TeilnehmerIn zeigt eine vorwiegende Unterschätzung (siehe Abbildung 45) und drei TeilnehmerInnen zeigen eine vorwiegende Überschätzung (siehe Abbildung 42, Abbildung 47 und Abbildung 49).

***Fehlerindikatoren
zur Darstellung der
Messunsicherheit***

***Ergebnisse der
Auswertungen***

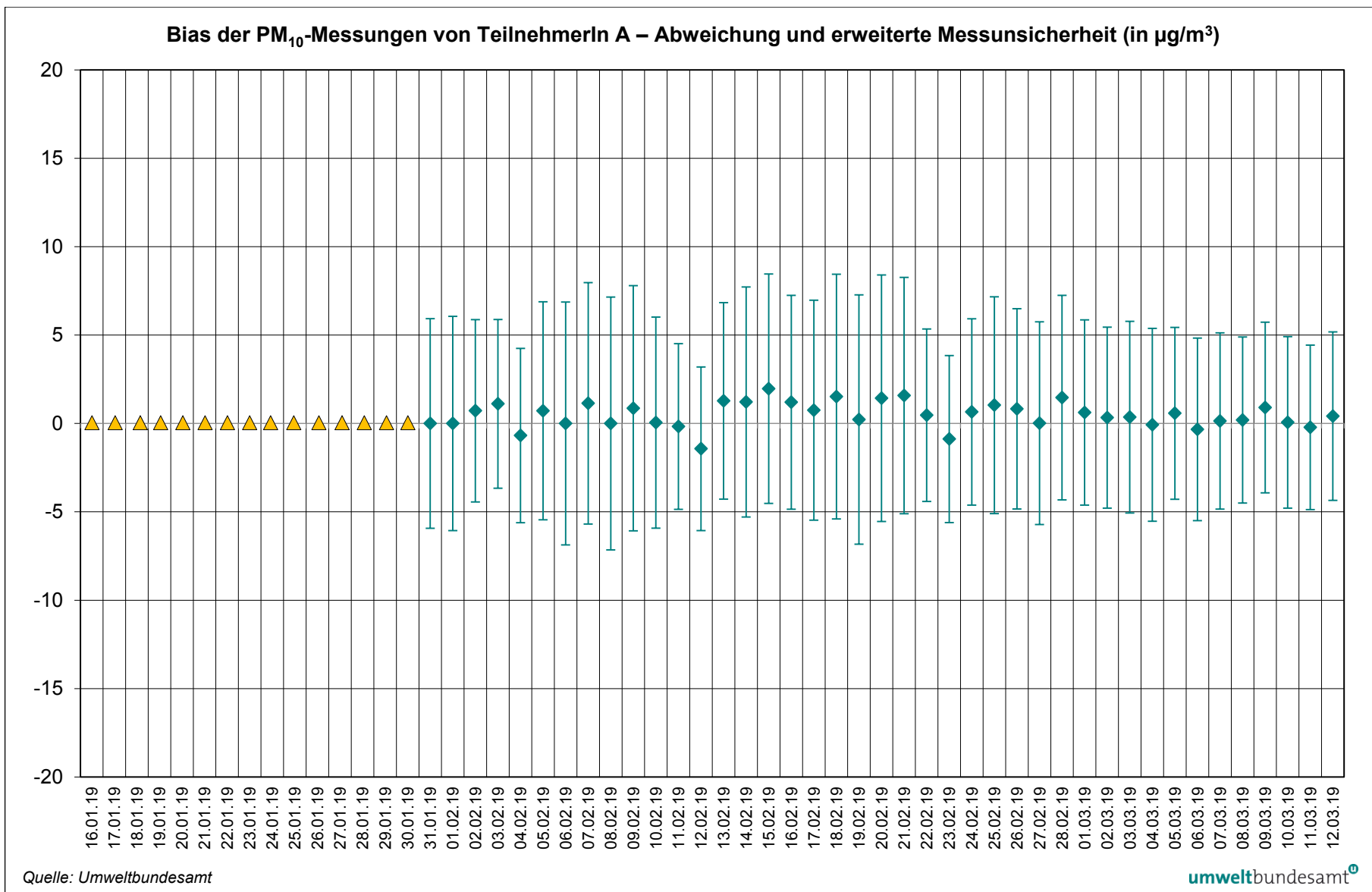


Abbildung 41: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn A) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

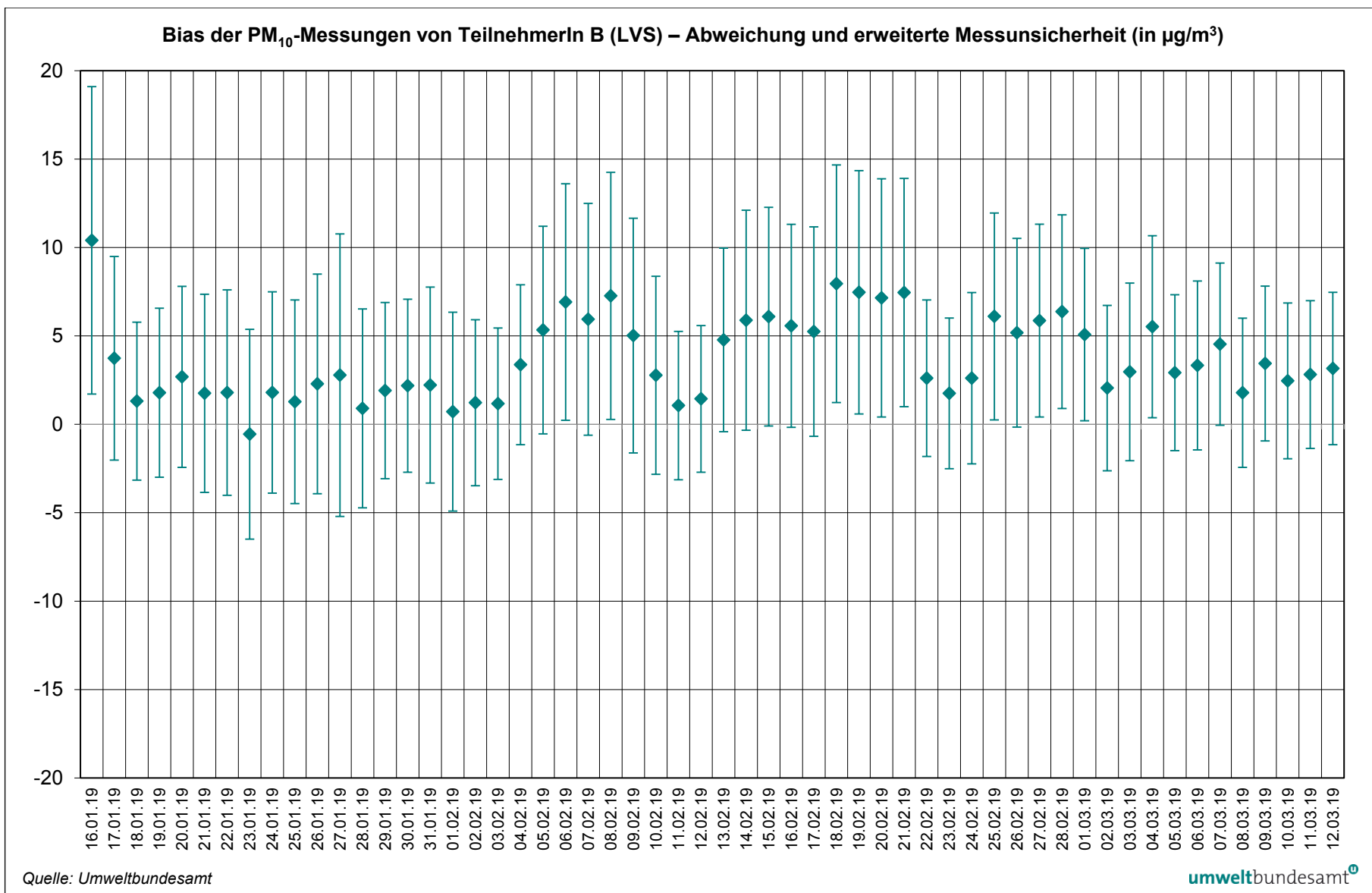


Abbildung 42: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn B – LVS) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

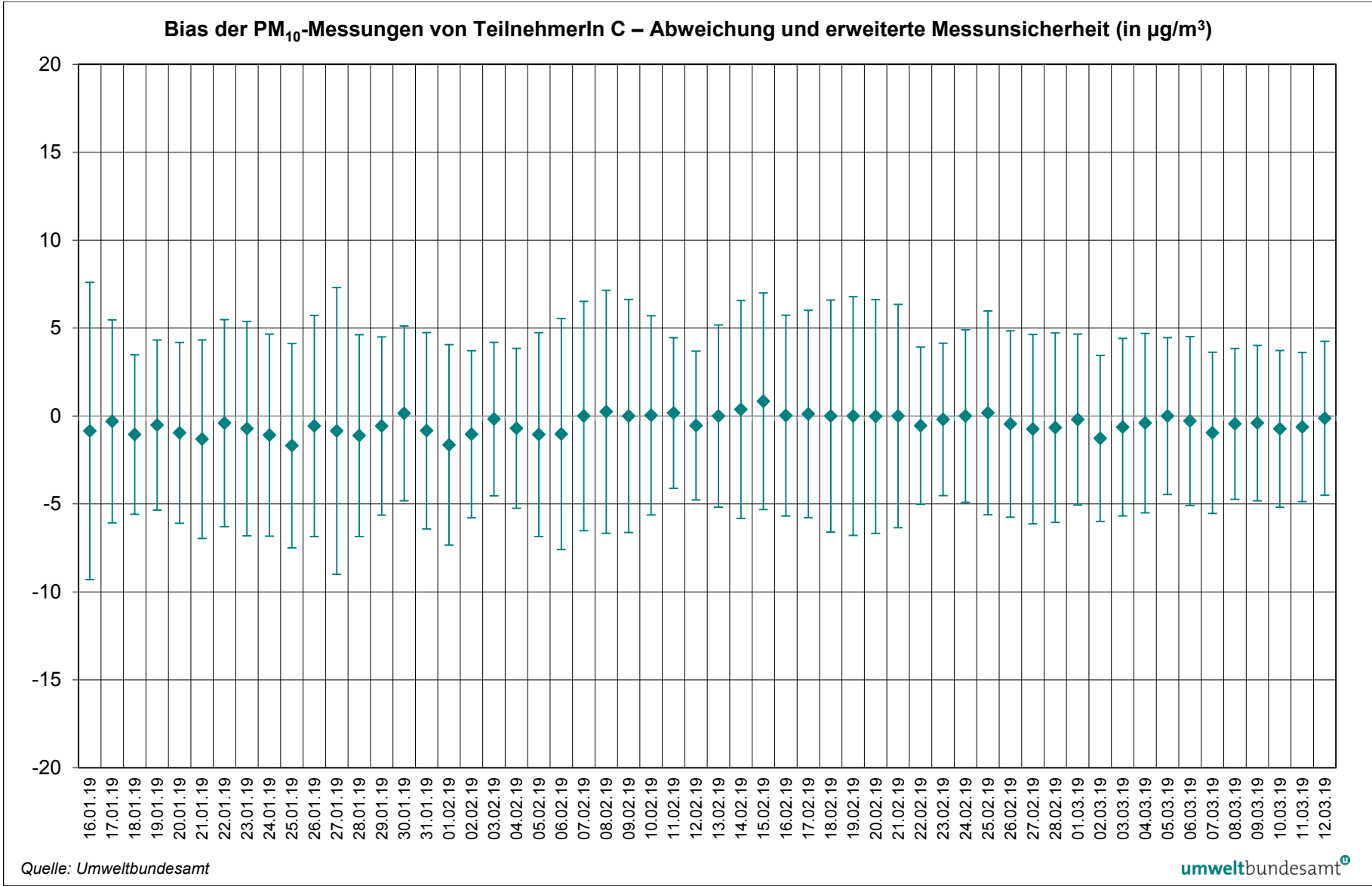


Abbildung 43: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn C) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

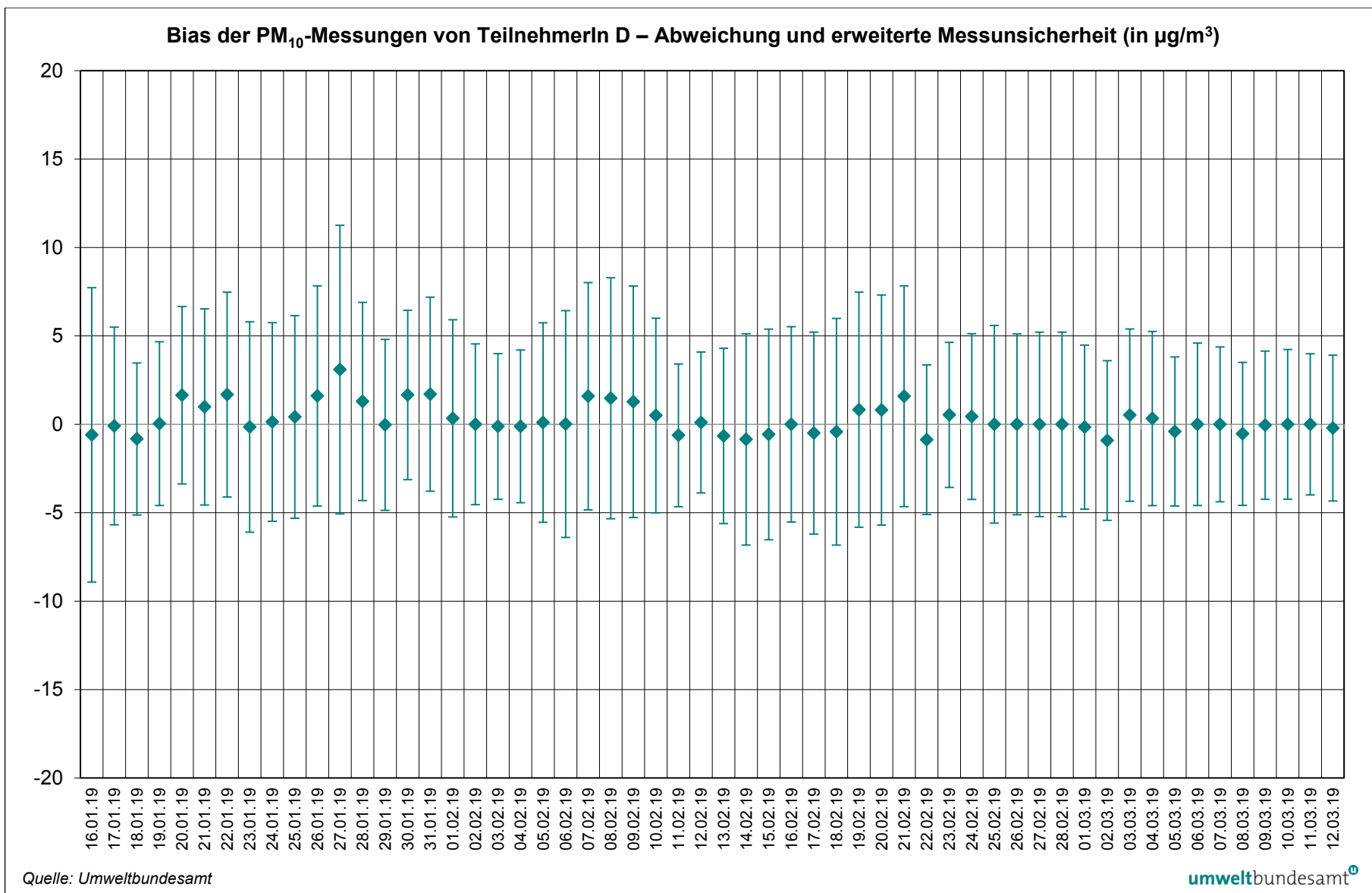


Abbildung 44: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn D) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

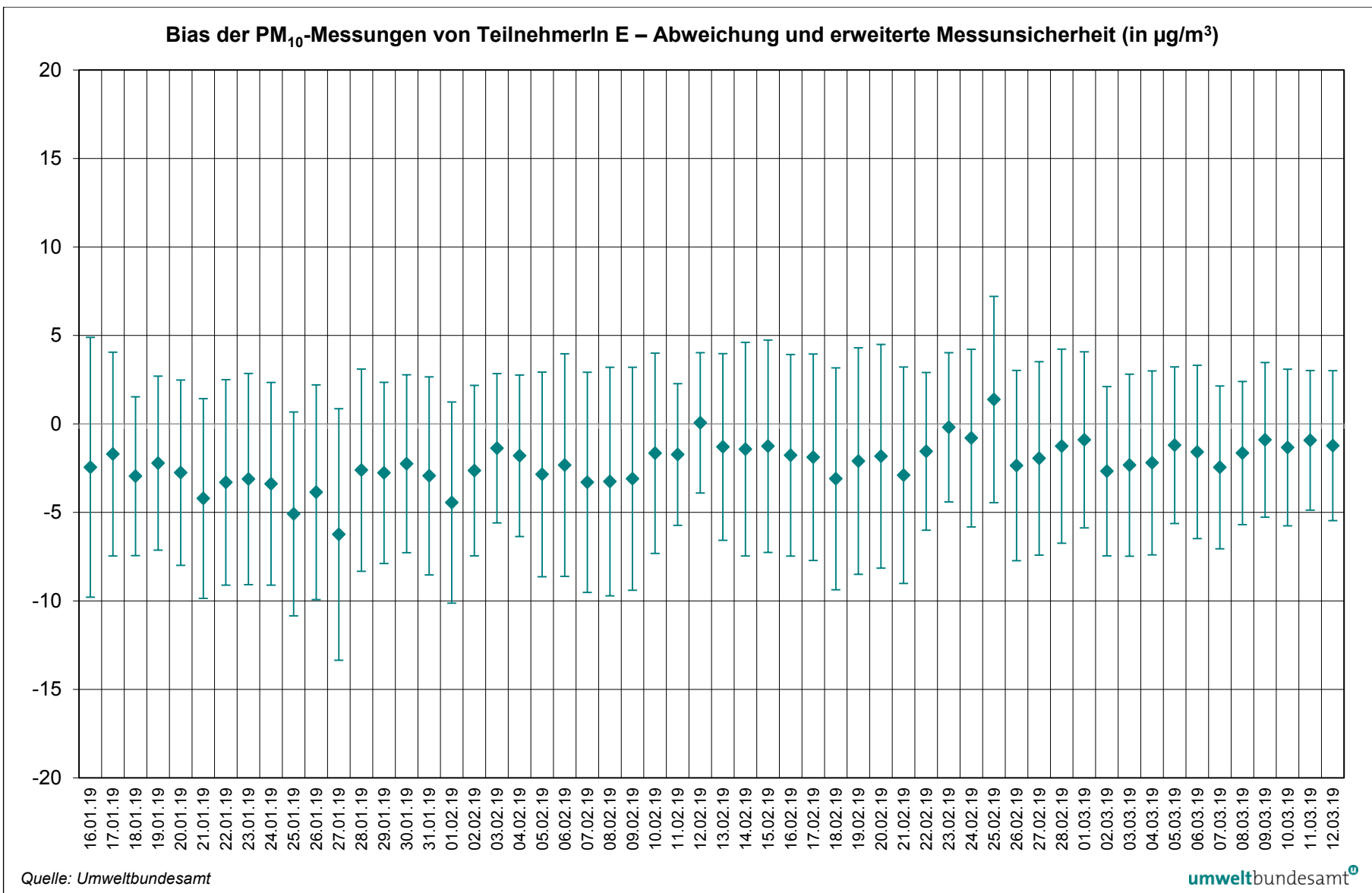


Abbildung 45: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn E) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

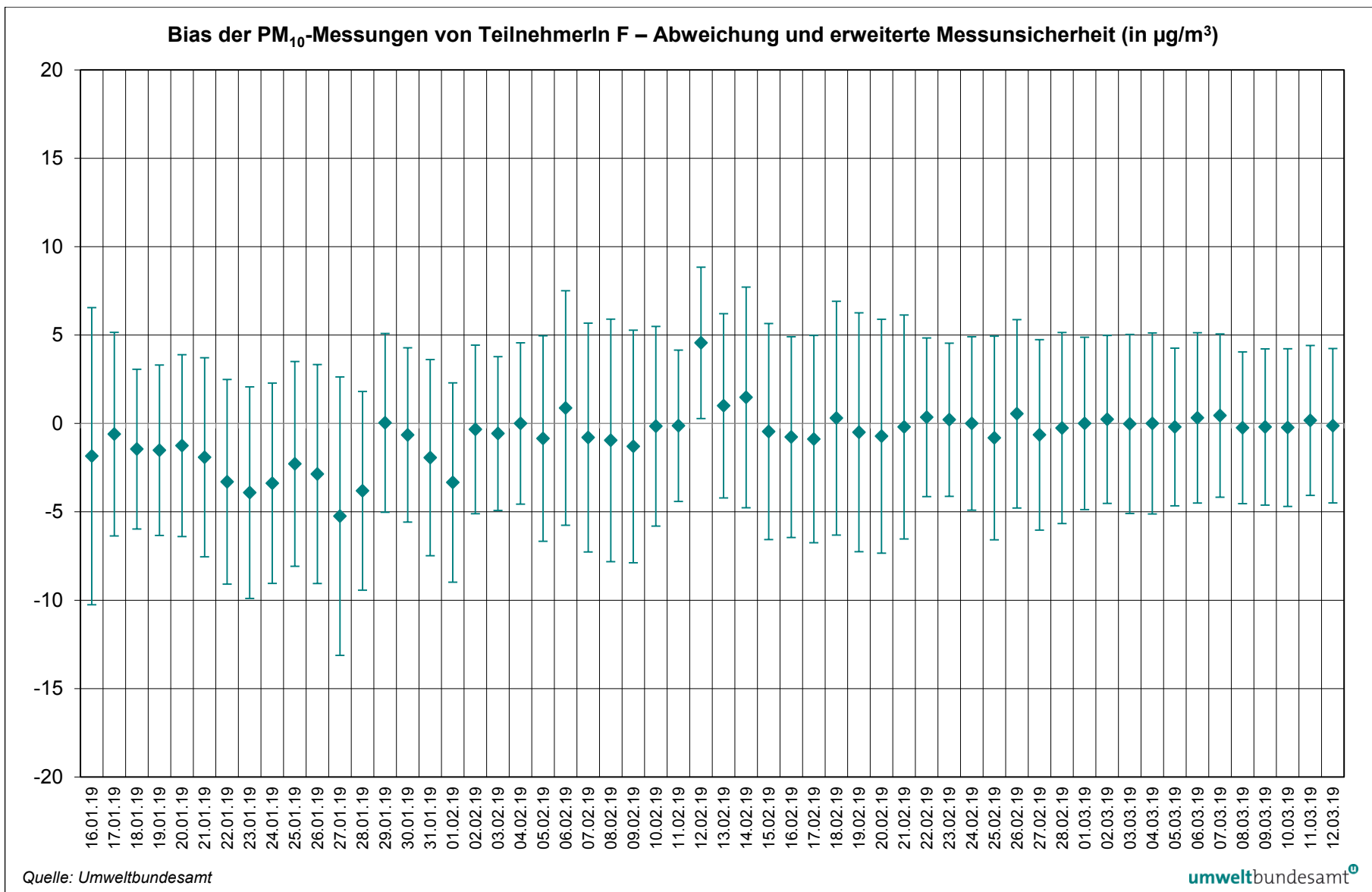


Abbildung 46: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn F) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

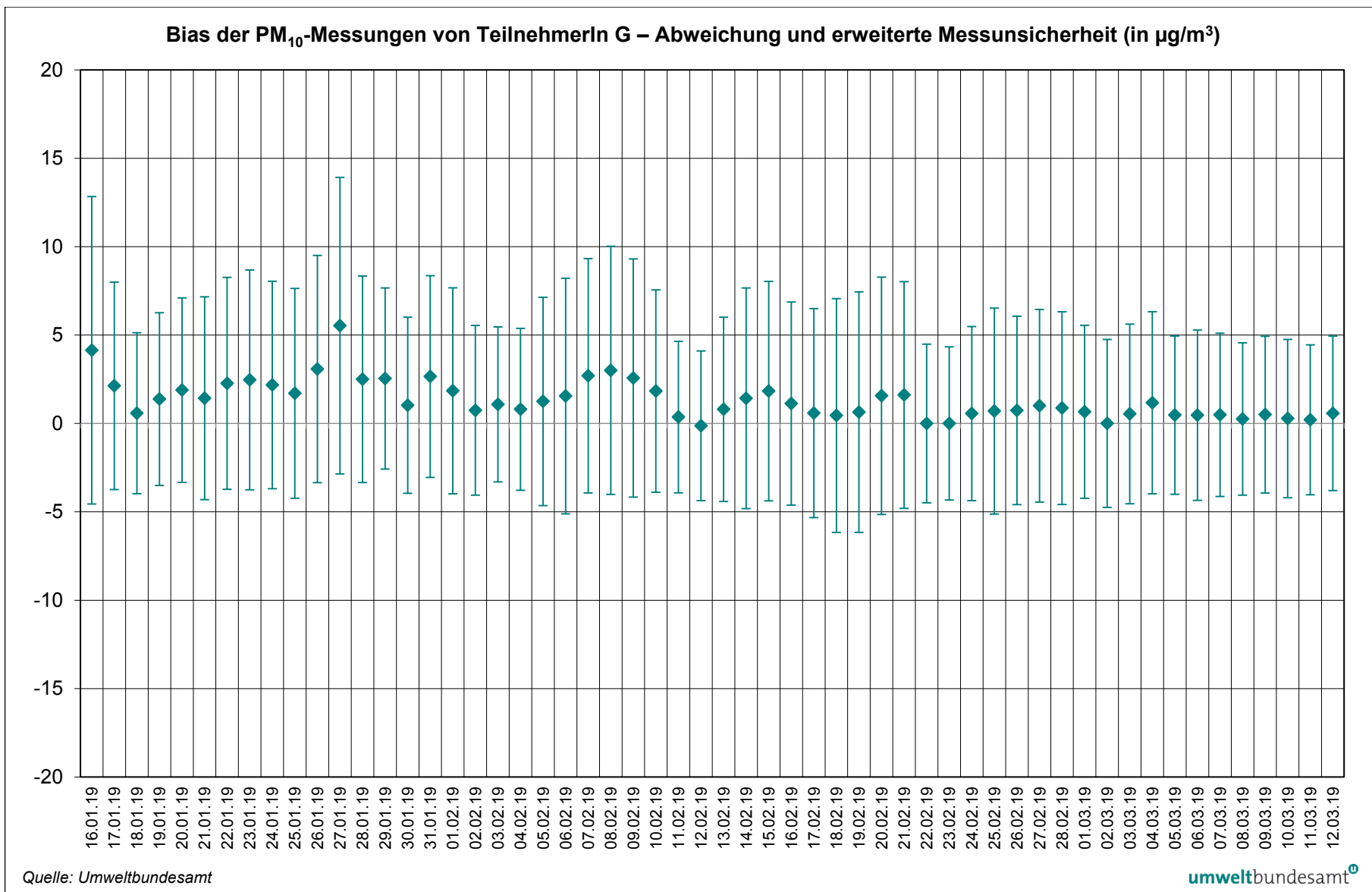


Abbildung 47: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn G) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

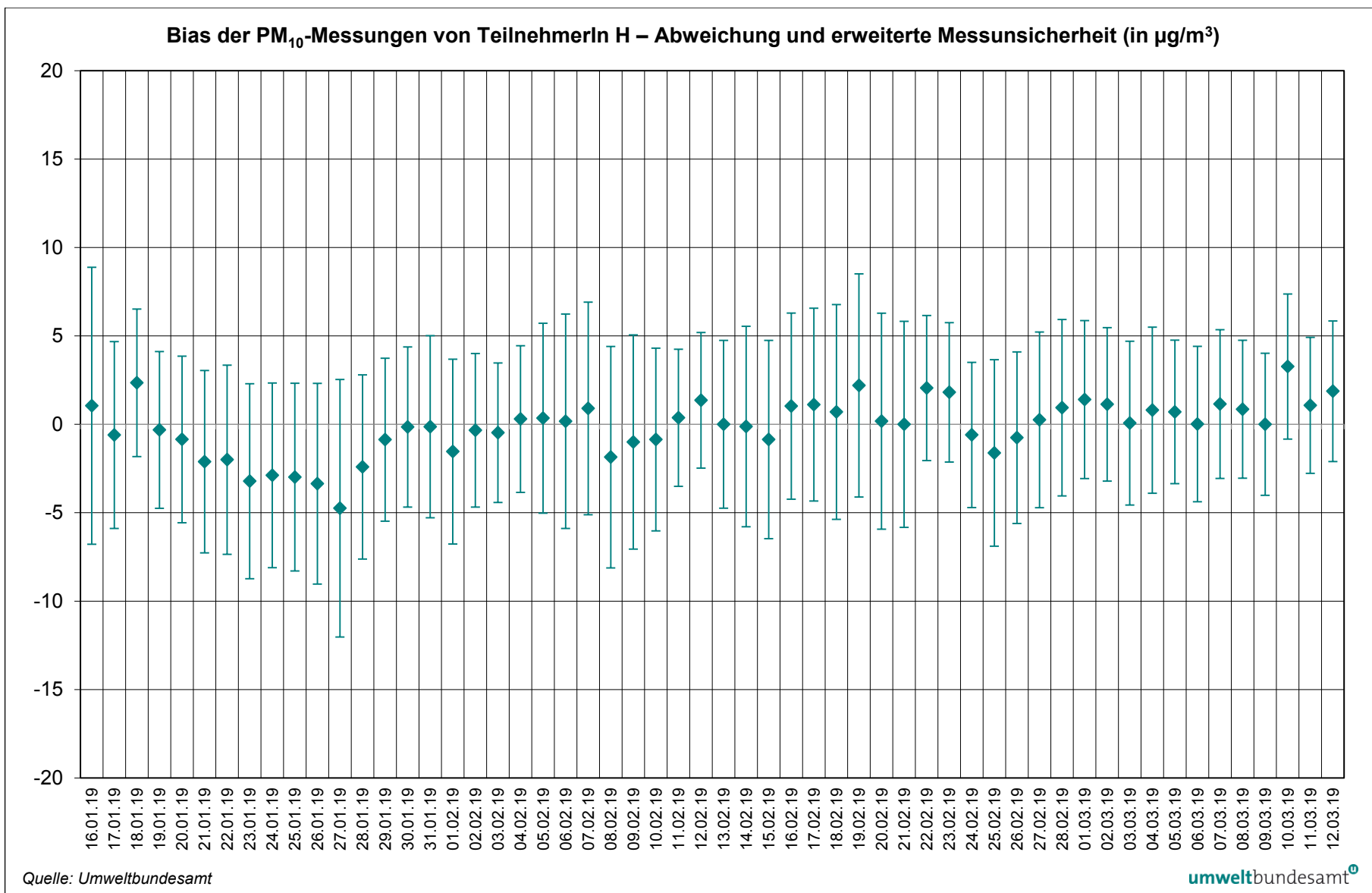
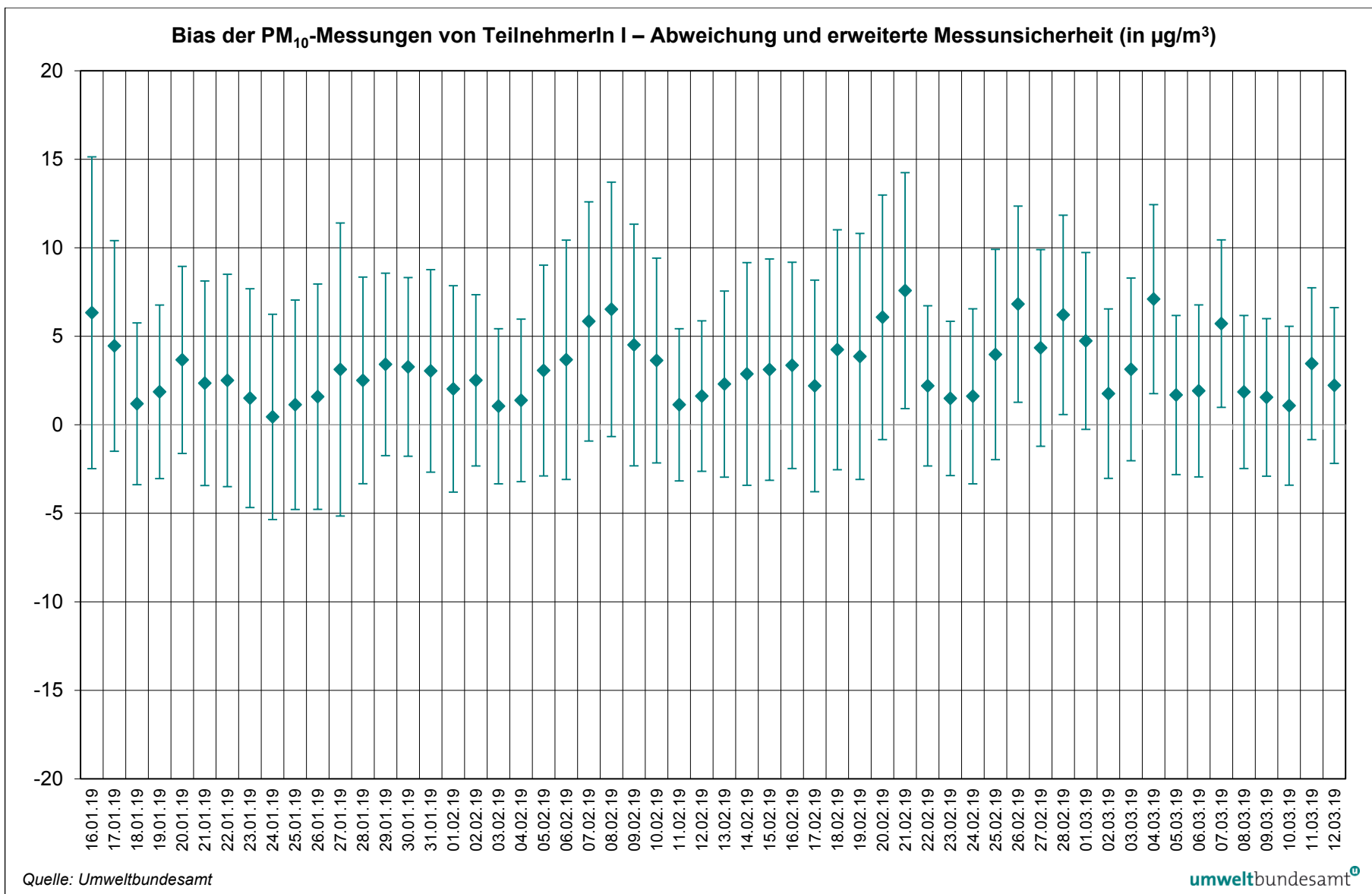


Abbildung 48: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn H) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

Abbildung 49: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn I) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

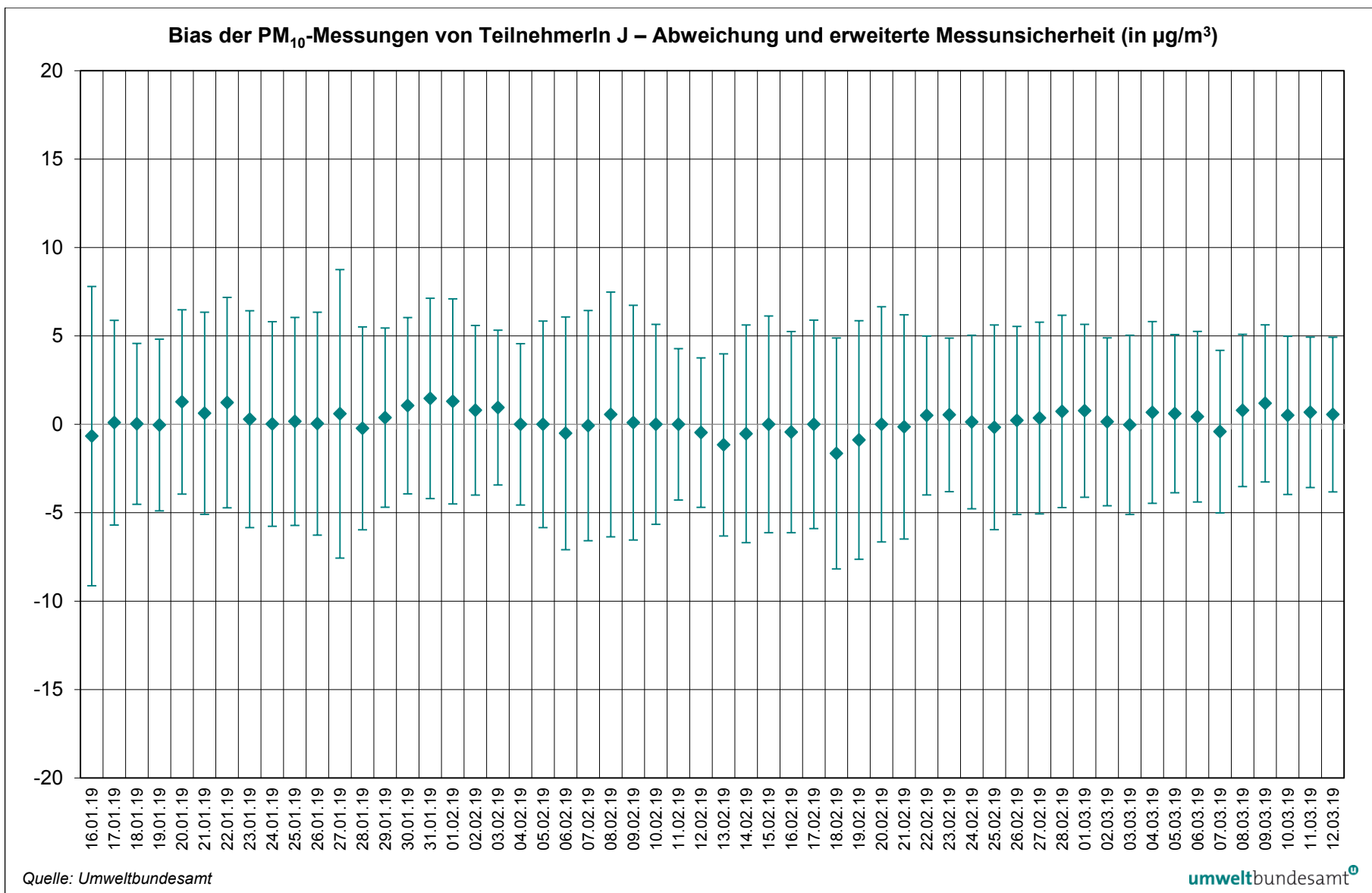


Abbildung 50: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn J) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

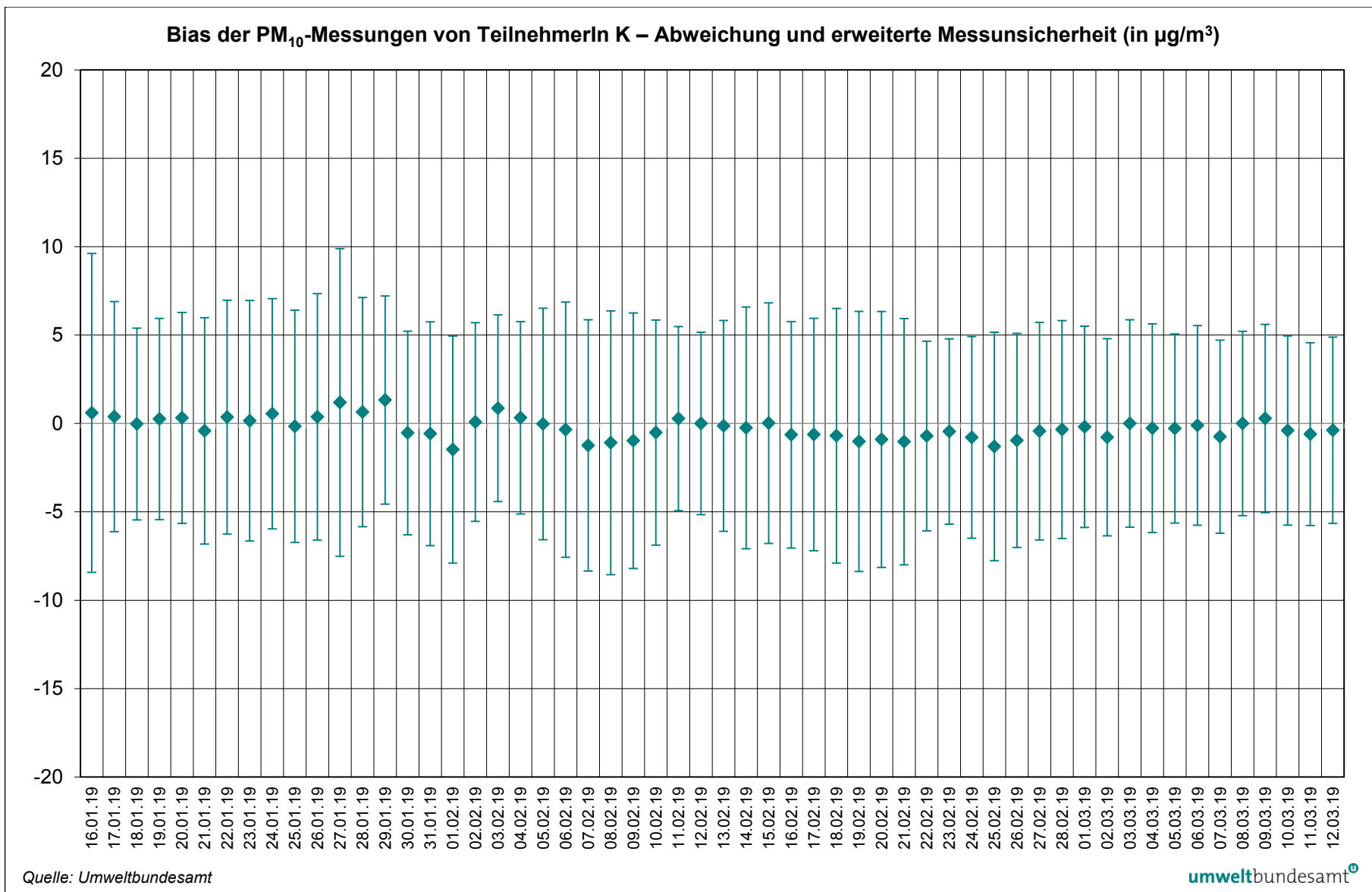


Abbildung 51: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn K) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

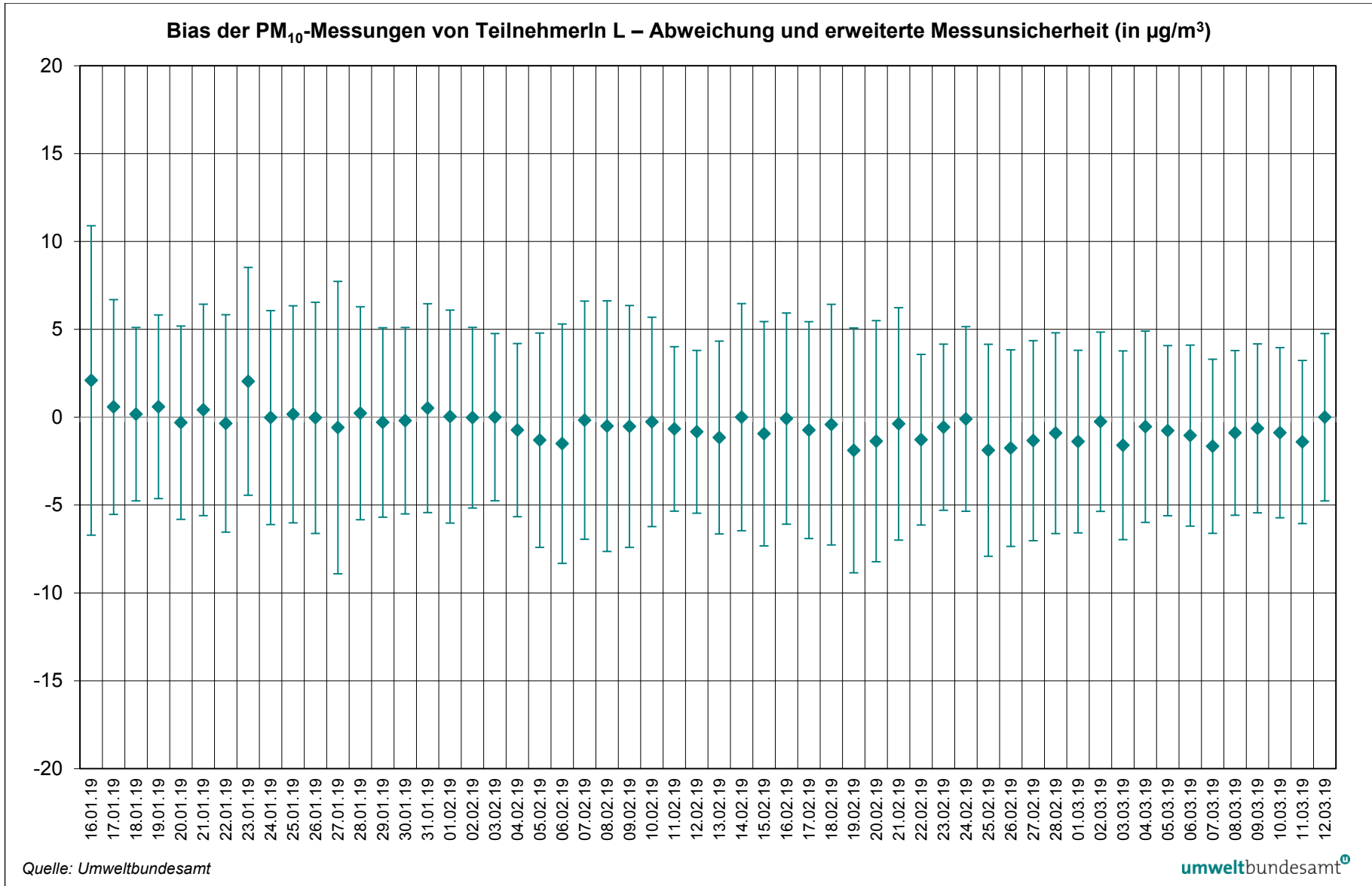


Abbildung 52: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn L) Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³).

5.4 Datenausfälle

An der Messstelle Graz dauerte die PM₁₀-Messkampagne 56 Tage. Während dieses Messintervalls traten bei zwei der 14 Probenehmern Datenausfälle auf. Insgesamt waren 18 Tage (von 784 Tagen) als Datenausfall gekennzeichnet, das entspricht einem Datenausfall von 2,3 % während der Messkampagne.

*Tabelle 10:
Anzahl der gesamten
Datenausfälle pro
TeilnehmerInnen.*

| TeilnehmerInnen | Anzahl | Bemerkung |
|------------------------|---------------|--|
| A | 15 | Sampler defekt |
| B | 0 | - |
| C | 0 | - |
| D | 0 | - |
| E | 0 | - |
| F | 0 | - |
| G | 0 | - |
| H | 0 | - |
| I | 0 | - |
| J | 0 | - |
| K | 0 | - |
| L | 0 | - |
| M | 3 | technisches Problem: Außentemperaturfühler hatte Feuchteproblem |
| N | 0 | - |

Einer der beiden außen aufgestellten LVS (Platznummer 13, Acronym M) hatte technische Probleme mit dem Außentemperaturfühler, daher mussten 3 Werte verworfen werden (siehe Kapitel 6.2).

6 LOW VOLUME SAMPLER

6.1 LVS – im Messcontainer

Die ÖNORM EN 12341:2014 beschreibt als Referenzmethode die Probenahme mit einem Volumenstrom von 2,3 m³/h. TeilnehmerIn B hatte dieser Norm entsprechend Low Volume Sampler eingesetzt. Diese TeilnehmerIn hatte während der gesamten Messkampagne keine Datenausfälle, jedoch einige a2-Bewertungen, drei fragliche Messergebnisse (zwei a3-Bewertungen und eine a4-Bewertung), sonst nur vollkommene zufriedenstellende Bewertungen (a1-Bewertungen).

TeilnehmerIn B war auch die einzige teilnehmende Organisation, die einen LVS im Inneren des Messcontainers aufgestellt hatte.

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

Zusätzlich wurden zwei LVS des Umweltbundesamtes unmittelbar neben dem Messcontainer im Freien aufgestellt (siehe Abbildung 53).

Während der PM₁₀-Vergleichsmessung kam es allerdings auf Platz 13 zu einem 3-tägigen Datenausfall (27.01 bis 29.01.2019), wie auch aus Abbildung 54 ersichtlich ist. Grund des Datenausfalls war, dass Feuchtigkeit in das Kabel des Temperaturfühlers eingetreten ist und somit keine Steuerung des Volumenstroms und keine Datenberechnung erfolgen konnten.

Die „between sampler uncertainty“ der u_{bs} der beiden LVS außen über die verbleibenden Tage wurde ermittelt und betrug 0,94 µg/m³. Damit wurde die Anforderung der ÖNORM EN 12341:2014 für die Referenzmethode sehr gut eingehalten.



Abbildung 53:
LVS des
Umweltbundesamtes,
außerhalb des
Messcontainers
aufgebaut.
(© Umweltbundesamt)

Für den Vergleich der drei LVS wurden die Mittelwerte aus den Ergebnissen und den dazugehörigen Messunsicherheiten gebildet. In den Abbildung 54, Abbildung 55 und Abbildung 56 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 dem LVS im Container und den zwei LVS im Außenbereich erkennen.

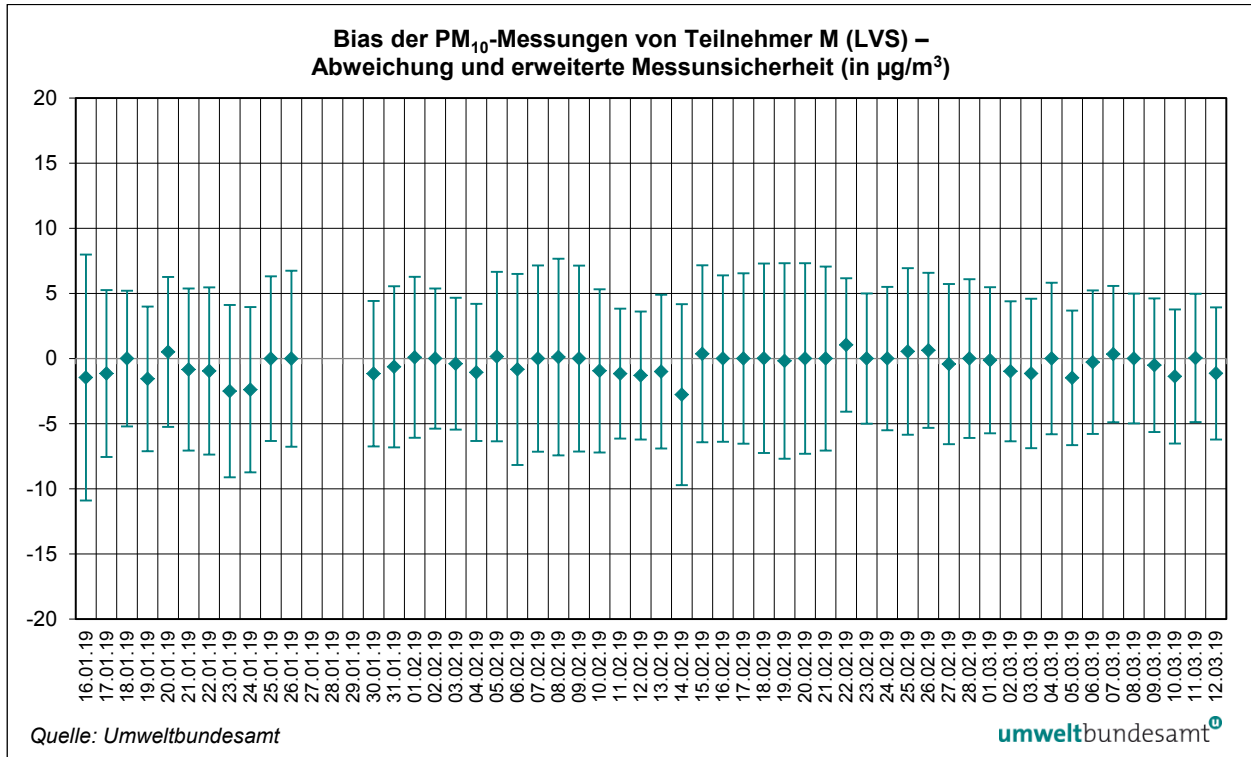


Abbildung 54: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn M – LVS) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³)

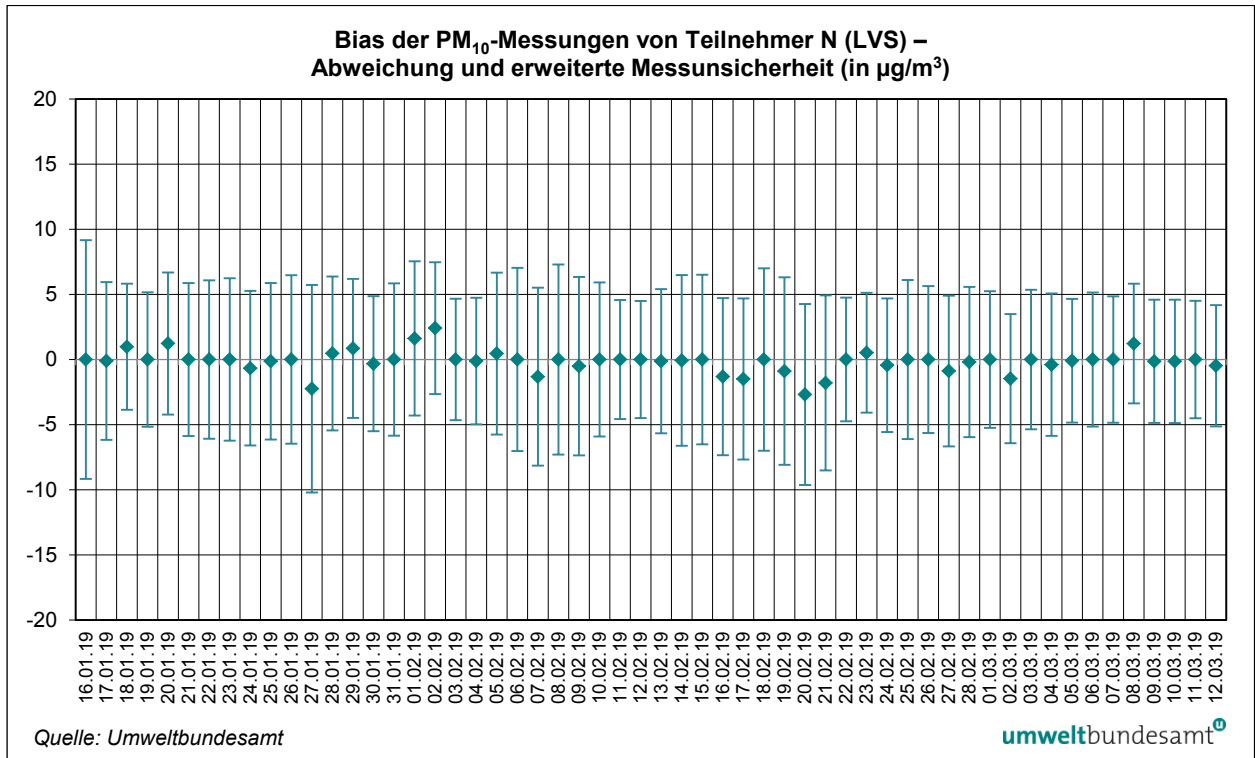


Abbildung 55: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn N – LVS) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³)

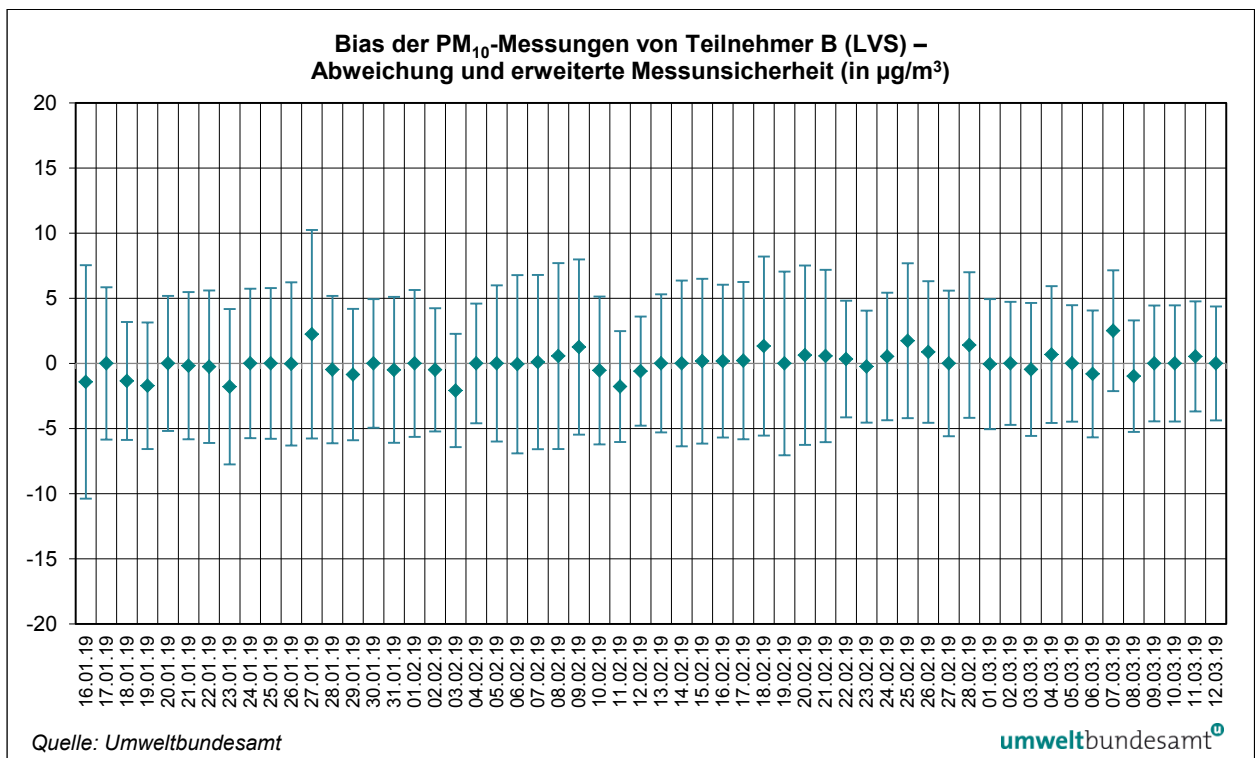


Abbildung 56: Bias der PM₁₀-Messungen (TeilnehmerIn B – LVS) – Abweichung und erweiterte kombinierte Messunsicherheit (in µg/m³)

7 BETRACHTUNG ZUR MESSUNSICHERHEIT

Das Datenqualitätsziel der Europäischen Union für einen Tagesmittelwert für PM₁₀ im Grenzwertbereich (50 µg/m³) ist eine erweiterte Unsicherheit von 25 %. Das eingesetzte Verfahren gemäß ÖNORM 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 ÖNORM EN 12341:2014 vorgegebenen zusätzlichen Beitrags zur Messunsicherheit für Probenehmer mit 30 m³/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.

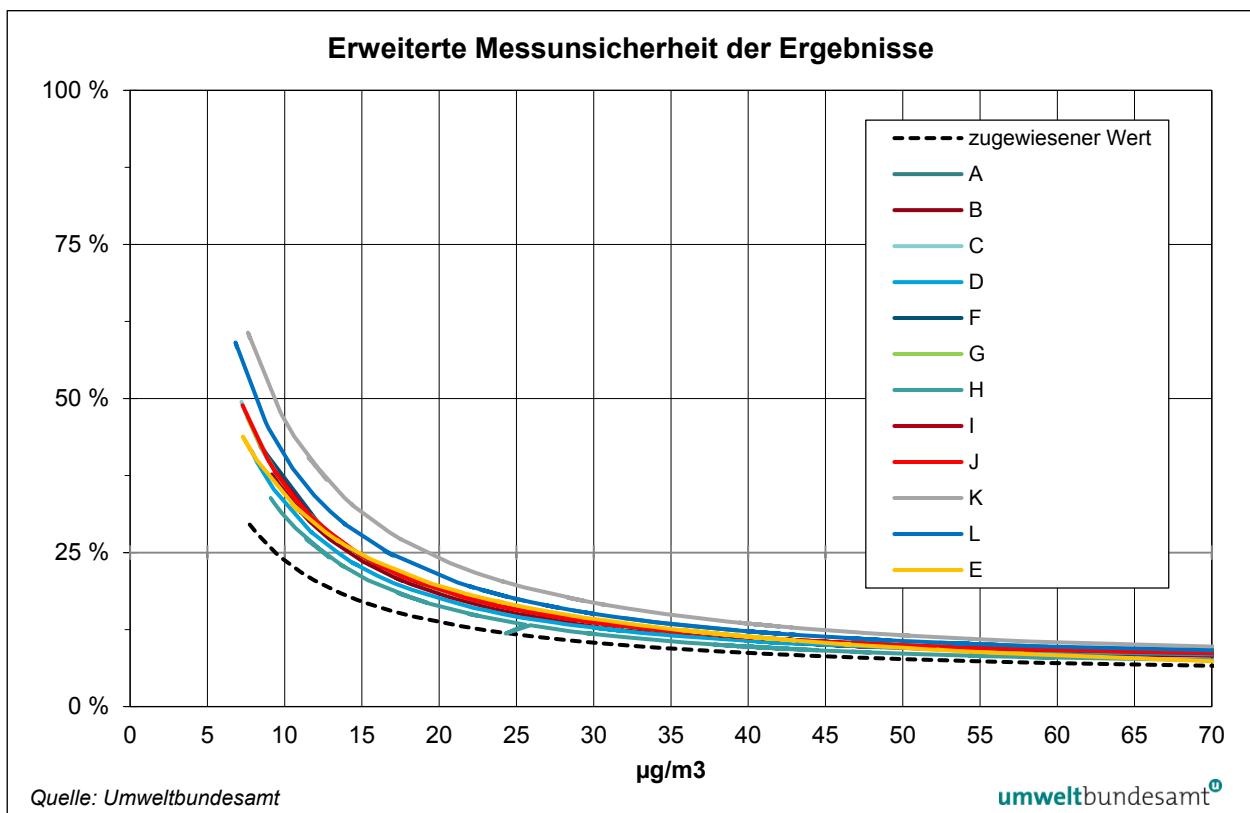


Abbildung 57: Erweiterte Messunsicherheit aller TeilnehmerInnen und des zugewiesenen Wertes in schwarz.

Aus Abbildung 57 ist ersichtlich, dass die erweiterten Messunsicherheiten aller TeilnehmerInnen einen sehr ähnlichen Verlauf zeigen, da alle die Messunsicherheit gemäß der ÖNORM EN 12341:2014 berechnen. Die Anforderung an die Messunsicherheit wird von allen TeilnehmerInnen bereits ab einer Konzentration von etwa 19 µg/m³ eingehalten.

Die Datenqualitätsziele des IG-L erfordern für die Konzentration um den Grenzwert von 50 µg/m³ eine erweiterte kombinierte Messunsicherheit < 25 %. 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.

8 RESUMÉ UND AUSBLICK

Die Ergebnisse der PM₁₀-Vergleichsmessung 2019 sind insgesamt sehr zufriedenstellend und geben ein repräsentatives Bild vom Stand der Immissionsmesstechnik der TeilnehmerInnen wieder.

**sehr
zufriedenstellende
Ergebnisse**

Insgesamt gab es bei der PM₁₀-Vergleichsmessung neben 649 vollkommen bis sehr zufriedenstellenden Messergebnissen (636 a1-Bewertungen und 13 a2-Bewertung) auch acht fragliche Messergebnisse (drei a3-Bewertung und fünf a4-Bewertung).

1,2 % der gesamten z'-scores wurden als fraglich bewertet.

z'-score

Es lagen drei Messgeräte an 18 Tagen außerhalb des E_n-Kriteriums. 2,7 % der gesamten E_n-Nummern wurden als „nicht ok“ bewertet.

E_n-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 1,11 µg/m³ unter den Normanforderungen.

**between sampler
uncertainty**

Der Vergleich der beiden LVS (Platz 13 und Platz 14) zeigt eine gute Übereinstimmung sowohl untereinander als auch mit den zugewiesenen Werten. Auch die between sampler uncertainty der beiden LVS zeigt mit 0,94 µg/m³ einen sehr guten Wert. Eine gute Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen der HVS ist gegeben.

Die Anforderung an die Messunsicherheit wird, wie aus Abbildung 57 ersichtlich, von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern bereits ab einer Konzentration von etwa 19 µg/m³ eingehalten.

Während der gesamten Messkampagne hat sich gezeigt, dass es tendenziell schwieriger ist, die Waagraumbedingungen gemäß ÖNORM 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 18 Tage von 784 Tagen als Datenausfall gekennzeichnet, das entspricht einem Datenausfall von 2,3 % während der Messkampagne.

Datenausfall

Im Jänner 2022 ist der Start der nächsten PM₁₀-Vergleichsmessung geplant.

**weitere
PM₁₀-Vergleichs-
messungen 2022**

9 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 PM₁₀ and PM_{2.5}. Ispra, February 13th–April 9th, 2015.

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.

ÖNORM EN 12341:1998: Air quality – Determination of the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods.

ÖNORM EN 12341:2014: Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes.

ÖNORM EN 14907:2005: Luftbeschaffenheit – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubes.

ANHANG A: EINHALTUNG DER WAAGRAUMBEDINGUNGEN

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

Tabelle 11: Einhaltung der Waagraumbedingungen nach ÖNORM 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 | + | + | | |
| F | + | – | 112 | – 0,2 % |
| G | + | + | | |
| H | + | + | | |
| I | + | – | 30 | – 4,9 % |
| J | – | – | 9/9 | – 1,7 °C/– 0,7 % |
| K | + | + | | |
| L | + | + | | |

+ ... eingehalten

– ... nicht eingehalten

Während der gesamten Messkampagne hat sich gezeigt, dass es tendenziell schwieriger ist, die Waagraumbedingungen gemäß ÖNORM 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 PM₁₀-Messkampagne betrug – 1,7 °C und – 4,9 % bei der mittleren relativen Luftfeuchte. Erfahrungsgemäß hat eine Unterschreitung der Luftfeuchte weniger Einfluss auf die Filterkonditionierung als die Überschreitung.

Für die äquivalente Referenzmethode (HVS) werden die Waagraumbedingungen aus ÖNORM 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 ÖNORM 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).

Abweichungen

In Tabelle 12 sind die Werte der absoluten Feuchte für die Waagraumbedingungen nach ÖNORM EN 12341:2014 (45–50 % rH) sowie die für die ÖNORM EN 12341:1998 bzw. ÖNORM 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/m³)

| | | T (°C) bei 1.013,25 hPa | | | | |
|---------------|-----------|--------------------------------|-----------|-------------|-----------|--|
| rH (%) | 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, M, N | n.a. | + (Druck) | EVA |
| B | – | + | |
| C | + (Druck) | + (Temp) | Mobile Wetterstation Fa. Conrad |
| D | – | + | |
| E | n.a. | n.a. | Testo 435-2 Multifunktionsmessgerät CPL, Testo AG, Klimamessgerät |
| F | – | + | Vacuubrand/DVR2-24073721 |
| G | – | + | |
| H | n.a. | n.a. | Testo 175H1 (Druck); Überprüfung mit ZAMG-Daten und barom. Höhenformel (Temp.) |
| I | – | + | Werte vom EVA Sensor des Umweltbundesamtes zum Vergleich verwendet |
| J | + (Druck) | + (Temp) | Mobile Wetterstation IB90130 |
| K | – | + | Sollwert vom Umweltbundesamt Wien |

+ ... 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 V90496/4 | | ✓ |
| B | + | Multifunkt. Kalibrator „Flowcal TCR Tecora sn. 1145067FC – 10–60 l/min) | | „AEROMETROLOGIE – COFRAC“ |
| C | + | KDG Instruments England/S/N V91187/4 | ✓ | |
| D | + | TECFLUID 420-600 | ✓ | |
| E | – | Durchflusskalibriereinheit DAH-80, 400–600 l/min | | |
| F | + | 100–1.000 l, KDG, Serie 2000 | ✓ | |
| G | + | Rotameter 100–1.000 l/min, KDG, Mobrey | ✓ | |
| H | – | Elster Balgengaszähler G25 Qmax 40 m ³ /h | | interne Kalibrierung mit geeichtem Balgengaszähler |
| I | + | 100–1.000 l/min, Mobrey TM47E | ✓ | |
| J | + | 100–1.000 l/min HVS-Kalibrierrohr/ KDG Instruments England, Metric 47E | ✓ | |
| K | + | Solartron Mobrey KS 013297/83/47E | ✓ | |
| M, N | – | FlexCal | ✓ | |

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

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

| TeilnehmerIn | Kalibrierung des Temperatursensors | Kalibrierung des Feuchtesensors | Kalibrierung intern extern |
|---------------------|---|--|---------------------------------------|
| A, L, M, N | + | + | + |
| B | + | + | + |
| C | + | + | + |
| D | + | + | + |
| E | + | + | + |
| F | + | + | + |
| G | + | + | + |
| H | + | + | + |
| 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:

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

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

| Bezeichnung | Einheit | X | u_x | x^* | s^* | Differenz (X- x^*) |
|-------------|-------------------|------|-------|-------|-------|-----------------------|
| 16.01.19 | µg/m ³ | 82,7 | 5,1 | 83,4 | 2,74 | - 0,6 |
| 17.01.19 | µg/m ³ | 41,5 | 3,5 | 41,7 | 1,39 | - 0,2 |
| 18.01.19 | µg/m ³ | 16,9 | 2,6 | 16,8 | 0,73 | 0,0 |
| 19.01.19 | µg/m ³ | 23,9 | 2,9 | 23,9 | 1,34 | 0,0 |
| 20.01.19 | µg/m ³ | 30,4 | 3,1 | 30,6 | 2,04 | - 0,2 |
| 21.01.19 | µg/m ³ | 39,9 | 3,5 | 39,6 | 2,06 | 0,3 |
| 22.01.19 | µg/m ³ | 43,5 | 3,6 | 43,4 | 2,44 | 0,1 |
| 23.01.19 | µg/m ³ | 47,1 | 3,8 | 46,6 | 2,57 | 0,5 |
| 24.01.19 | µg/m ³ | 41,5 | 3,5 | 40,7 | 2,14 | 0,7 |
| 25.01.19 | µg/m ³ | 43,0 | 3,6 | 42,2 | 2,11 | 0,7 |
| 26.01.19 | µg/m ³ | 50,1 | 3,9 | 49,7 | 2,6 | 0,4 |
| 27.01.19 | µg/m ³ | 77,5 | 4,9 | 77,2 | 4,7 | 0,4 |
| 28.01.19 | µg/m ³ | 40,8 | 3,5 | 40,5 | 2,6 | 0,4 |
| 29.01.19 | µg/m ³ | 28,1 | 3,0 | 28,5 | 2,1 | - 0,4 |
| 30.01.19 | µg/m ³ | 26,1 | 3,0 | 26,3 | 1,4 | - 0,3 |
| 31.01.19 | µg/m ³ | 38,5 | 3,4 | 38,8 | 2,1 | - 0,3 |
| 01.02.19 | µg/m ³ | 40,9 | 3,5 | 40,4 | 2,3 | 0,6 |
| 02.02.19 | µg/m ³ | 22,2 | 2,8 | 22,3 | 1,0 | - 0,1 |
| 03.02.19 | µg/m ³ | 11,9 | 2,4 | 12,1 | 0,9 | - 0,2 |
| 04.02.19 | µg/m ³ | 17,2 | 2,6 | 17,1 | 0,8 | 0,1 |
| 05.02.19 | µg/m ³ | 42,5 | 3,6 | 42,4 | 1,3 | 0,1 |
| 06.02.19 | µg/m ³ | 54,8 | 4,0 | 54,7 | 1,4 | 0,1 |
| 07.02.19 | µg/m ³ | 53,4 | 4,0 | 53,8 | 1,9 | - 0,4 |
| 08.02.19 | µg/m ³ | 59,4 | 4,2 | 59,5 | 2,3 | - 0,1 |
| 09.02.19 | µg/m ³ | 55,3 | 4,1 | 55,4 | 2,0 | - 0,1 |

Prüfkriterium

Tabelle 16:
Zugewiesene Werte
und Ergebnisse der
robusten Datenanalyse.

| Bezeichnung | Einheit | X | u _X | x* | s* | Differenz (X-x*) |
|-------------|-------------------|------|----------------|------|-----|---------------------|
| 10.02.19 | µg/m ³ | 39,3 | 3,5 | 39,3 | 1,2 | - 0,1 |
| 11.02.19 | µg/m ³ | 9,4 | 2,4 | 9,4 | 0,6 | 0,0 |
| 12.02.19 | µg/m ³ | 7,7 | 2,3 | 7,9 | 1,2 | - 0,2 |
| 13.02.19 | µg/m ³ | 30,6 | 3,1 | 30,6 | 1,2 | 0,0 |
| 14.02.19 | µg/m ³ | 48,0 | 3,8 | 48,3 | 1,3 | - 0,3 |
| 15.02.19 | µg/m ³ | 47,3 | 3,8 | 47,5 | 1,5 | - 0,3 |
| 16.02.19 | µg/m ³ | 40,1 | 3,5 | 40,2 | 1,2 | - 0,2 |
| 17.02.19 | µg/m ³ | 43,4 | 3,6 | 43,4 | 1,1 | 0,0 |
| 18.02.19 | µg/m ³ | 54,7 | 4,0 | 54,7 | 1,4 | 0,0 |
| 19.02.19 | µg/m ³ | 57,6 | 4,1 | 57,6 | 1,7 | 0,0 |
| 20.02.19 | µg/m ³ | 55,5 | 4,1 | 55,7 | 1,5 | - 0,1 |
| 21.02.19 | µg/m ³ | 50,8 | 3,9 | 51,1 | 1,5 | - 0,3 |
| 22.02.19 | µg/m ³ | 15,3 | 2,6 | 15,3 | 1,4 | 0,0 |
| 23.02.19 | µg/m ³ | 11,1 | 2,4 | 11,3 | 0,9 | - 0,2 |
| 24.02.19 | µg/m ³ | 24,9 | 2,9 | 25,0 | 0,7 | - 0,1 |
| 25.02.19 | µg/m ³ | 41,6 | 3,5 | 41,6 | 1,5 | 0,0 |
| 26.02.19 | µg/m ³ | 33,1 | 3,2 | 32,9 | 1,4 | 0,2 |
| 27.02.19 | µg/m ³ | 34,8 | 3,3 | 34,7 | 1,1 | 0,2 |
| 28.02.19 | µg/m ³ | 35,0 | 3,3 | 35,2 | 1,2 | - 0,2 |
| 01.03.19 | µg/m ³ | 24,2 | 2,9 | 24,4 | 1,1 | - 0,2 |
| 02.03.19 | µg/m ³ | 21,5 | 2,8 | 21,3 | 1,2 | 0,2 |
| 03.03.19 | µg/m ³ | 28,3 | 3,1 | 28,2 | 1,0 | 0,1 |
| 04.03.19 | µg/m ³ | 29,3 | 3,1 | 29,5 | 0,9 | - 0,2 |
| 05.03.19 | µg/m ³ | 14,7 | 2,5 | 14,8 | 0,8 | - 0,1 |
| 06.03.19 | µg/m ³ | 23,0 | 2,9 | 22,9 | 0,7 | 0,1 |
| 07.03.19 | µg/m ³ | 18,3 | 2,7 | 18,1 | 1,3 | 0,2 |
| 08.03.19 | µg/m ³ | 9,8 | 2,4 | 9,8 | 0,9 | 0,0 |
| 09.03.19 | µg/m ³ | 13,6 | 2,5 | 13,8 | 0,9 | - 0,2 |
| 10.03.19 | µg/m ³ | 14,7 | 2,5 | 14,7 | 0,9 | 0,0 |
| 11.03.19 | µg/m ³ | 8,2 | 2,3 | 8,2 | 1,0 | 0,0 |
| 12.03.19 | µg/m ³ | 11,9 | 2,4 | 12,2 | 1,0 | - 0,3 |

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 PM₁₀-Bestimmung der TeilnehmerInnen (A bis F) (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| PM ₁₀ Datum | A | | B | | C | | D | | E | | F | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | x_i | U_i | x_i | U_i | x_i | U_i | x_i | U_i | x_i | U_i | x_i | U_i |
| 16.01.19 | | | 93,2 | 7,06 | 81,9 | 6,76 | 82,2 | 6,60 | 80,3 | 5,30 | 80,90 | 6,70 |
| 17.01.19 | | | 45,2 | 4,54 | 41,2 | 4,56 | 41,4 | 4,32 | 39,8 | 4,54 | 40,9 | 4,55 |
| 18.01.19 | | | 18,2 | 3,61 | 15,8 | 3,70 | 16,0 | 3,40 | 13,9 | 3,64 | 15,4 | 3,68 |
| 19.01.19 | | | 25,7 | 3,81 | 23,4 | 3,88 | 24,0 | 3,62 | 21,7 | 3,99 | 22,4 | 3,86 |
| 20.01.19 | | | 33,0 | 4,05 | 29,4 | 4,08 | 32,0 | 3,92 | 27,6 | 4,20 | 29,1 | 4,07 |
| 21.01.19 | | | 41,7 | 4,39 | 38,6 | 4,44 | 40,9 | 4,32 | 35,7 | 4,43 | 38,0 | 4,42 |
| 22.01.19 | | | 45,3 | 4,54 | 43,1 | 4,64 | 45,2 | 4,52 | 40,2 | 4,55 | 40,2 | 4,52 |
| 23.01.19 | | | 46,6 | 4,60 | 46,4 | 4,80 | 47,0 | 4,62 | 44,0 | 4,64 | 43,2 | 4,65 |
| 24.01.19 | | | 43,3 | 4,45 | 40,4 | 4,52 | 41,6 | 4,36 | 38,1 | 4,50 | 38,1 | 4,43 |
| 25.01.19 | | | 44,3 | 4,50 | 41,3 | 4,56 | 43,4 | 4,46 | 37,9 | 4,49 | 40,7 | 4,54 |
| 26.01.19 | | | 52,3 | 4,86 | 49,5 | 4,96 | 51,7 | 4,88 | 46,2 | 4,69 | 47,2 | 4,84 |
| 27.01.19 | | | 80,3 | 6,32 | 76,7 | 6,44 | 80,6 | 6,54 | 71,3 | 5,16 | 72,3 | 6,19 |
| 28.01.19 | | | 41,7 | 4,39 | 39,7 | 4,50 | 42,1 | 4,36 | 38,2 | 4,50 | 37,0 | 4,38 |
| 29.01.19 | | | 30,0 | 3,94 | 27,5 | 4,02 | 28,0 | 3,76 | 25,3 | 4,12 | 28,1 | 4,04 |
| 30.01.19 | | | 28,2 | 3,89 | 26,2 | 3,98 | 27,7 | 3,76 | 23,8 | 4,07 | 25,4 | 3,95 |
| 31.01.19 | 38,5 | 4,83 | 40,8 | 4,35 | 37,7 | 4,40 | 40,2 | 4,28 | 35,6 | 4,43 | 36,6 | 4,36 |
| 01.02.19 | 40,9 | 4,93 | 41,7 | 4,39 | 39,3 | 4,48 | 41,3 | 4,32 | 36,5 | 4,45 | 37,6 | 4,41 |
| 02.02.19 | 23,0 | 4,31 | 23,5 | 3,74 | 21,2 | 3,82 | 22,2 | 3,56 | 19,6 | 3,90 | 21,9 | 3,84 |
| 03.02.19 | 13,0 | 4,10 | 13,0 | 3,51 | 11,7 | 3,62 | 11,8 | 3,32 | 10,5 | 3,44 | 11,3 | 3,61 |
| 04.02.19 | 16,5 | 4,16 | 20,6 | 3,67 | 16,5 | 3,70 | 17,1 | 3,42 | 15,4 | 3,71 | 17,2 | 3,72 |
| 05.02.19 | 43,2 | 5,02 | 47,8 | 4,65 | 41,4 | 4,56 | 42,6 | 4,36 | 39,6 | 4,53 | 41,6 | 4,58 |
| 06.02.19 | 54,8 | 5,56 | 61,7 | 5,33 | 53,8 | 5,18 | 54,8 | 4,98 | 52,5 | 4,82 | 55,7 | 5,27 |
| 07.02.19 | 54,5 | 5,54 | 59,3 | 5,21 | 53,4 | 5,16 | 55,0 | 5,04 | 50,1 | 4,77 | 52,6 | 5,11 |
| 08.02.19 | 59,4 | 5,78 | 66,6 | 5,58 | 59,6 | 5,48 | 60,8 | 5,36 | 56,1 | 4,89 | 58,4 | 5,41 |
| 09.02.19 | 56,2 | 5,62 | 60,3 | 5,25 | 55,3 | 5,24 | 56,6 | 5,14 | 52,2 | 4,82 | 54,0 | 5,18 |
| 10.02.19 | 39,3 | 4,86 | 42,0 | 4,40 | 39,3 | 4,48 | 39,8 | 4,28 | 37,6 | 4,48 | 39,1 | 4,47 |
| 11.02.19 | 9,3 | 4,05 | 10,5 | 3,48 | 9,6 | 3,58 | 8,8 | 3,28 | 7,7 | 3,24 | 9,3 | 3,58 |
| 12.02.19 | 6,3 | 4,02 | 9,2 | 3,46 | 7,2 | 3,56 | 7,8 | 3,26 | 7,8 | 3,25 | 12,3 | 3,62 |
| 13.02.19 | 31,9 | 4,59 | 35,4 | 4,14 | 30,6 | 4,12 | 29,9 | 3,84 | 29,3 | 4,25 | 31,6 | 4,16 |
| 14.02.19 | 49,2 | 5,29 | 53,9 | 4,94 | 48,4 | 4,90 | 47,2 | 4,62 | 46,6 | 4,70 | 49,5 | 4,96 |
| 15.02.19 | 49,2 | 5,29 | 53,4 | 4,91 | 48,1 | 4,88 | 46,7 | 4,62 | 46,0 | 4,68 | 46,8 | 4,82 |
| 16.02.19 | 41,3 | 4,94 | 45,6 | 4,56 | 40,1 | 4,52 | 40,1 | 4,28 | 38,3 | 4,50 | 39,3 | 4,48 |
| 17.02.19 | 44,1 | 5,06 | 48,6 | 4,69 | 43,5 | 4,66 | 42,9 | 4,42 | 41,5 | 4,58 | 42,5 | 4,62 |

| PM ₁₀ Datum | A | | B | | C | | D | | E | | F | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i |
| 18.02.19 | 56,2 | 5,63 | 62,7 | 5,37 | 54,7 | 5,22 | 54,3 | 4,98 | 51,6 | 4,80 | 55,0 | 5,24 |
| 19.02.19 | 57,8 | 5,71 | 65,1 | 5,50 | 57,6 | 5,38 | 58,4 | 5,20 | 55,5 | 4,88 | 57,1 | 5,34 |
| 20.02.19 | 57,0 | 5,66 | 62,7 | 5,37 | 55,5 | 5,26 | 56,3 | 5,08 | 53,7 | 4,85 | 54,8 | 5,22 |
| 21.02.19 | 52,4 | 5,44 | 58,3 | 5,15 | 50,8 | 5,02 | 52,4 | 4,88 | 47,9 | 4,73 | 50,6 | 5,01 |
| 22.02.19 | 15,7 | 4,15 | 17,9 | 3,61 | 14,7 | 3,66 | 14,4 | 3,36 | 13,7 | 3,63 | 15,6 | 3,69 |
| 23.02.19 | 10,2 | 4,06 | 12,8 | 3,51 | 10,9 | 3,60 | 11,6 | 3,32 | 10,9 | 3,46 | 11,3 | 3,61 |
| 24.02.19 | 25,6 | 4,38 | 27,5 | 3,86 | 24,9 | 3,94 | 25,3 | 3,66 | 24,1 | 4,08 | 24,9 | 3,93 |
| 25.02.19 | 42,7 | 5,00 | 47,7 | 4,65 | 41,8 | 4,58 | 41,6 | 4,32 | 43,0 | 4,61 | 40,8 | 4,54 |
| 26.02.19 | 33,9 | 4,66 | 38,2 | 4,25 | 32,6 | 4,20 | 33,1 | 3,96 | 30,7 | 4,29 | 33,6 | 4,24 |
| 27.02.19 | 34,9 | 4,69 | 40,7 | 4,35 | 34,1 | 4,26 | 34,8 | 4,04 | 32,9 | 4,36 | 34,2 | 4,27 |
| 28.02.19 | 36,4 | 4,75 | 41,3 | 4,37 | 34,3 | 4,26 | 35,0 | 4,04 | 33,7 | 4,38 | 34,7 | 4,28 |
| 01.03.19 | 24,8 | 4,36 | 29,3 | 3,92 | 24,0 | 3,90 | 24,0 | 3,62 | 23,3 | 4,05 | 24,2 | 3,91 |
| 02.03.19 | 21,8 | 4,28 | 23,5 | 3,75 | 20,2 | 3,80 | 20,6 | 3,54 | 18,8 | 3,87 | 21,7 | 3,84 |
| 03.03.19 | 28,7 | 4,48 | 31,3 | 3,99 | 27,7 | 4,02 | 28,9 | 3,80 | 26,0 | 4,14 | 28,3 | 4,04 |
| 04.03.19 | 29,2 | 4,50 | 34,8 | 4,12 | 28,9 | 4,06 | 29,6 | 3,84 | 27,1 | 4,18 | 29,3 | 4,08 |
| 05.03.19 | 15,3 | 4,14 | 17,6 | 3,60 | 14,7 | 3,66 | 14,3 | 3,36 | 13,5 | 3,61 | 14,5 | 3,67 |
| 06.03.19 | 22,6 | 4,30 | 26,3 | 3,83 | 22,7 | 3,86 | 23,0 | 3,60 | 21,4 | 3,98 | 23,3 | 3,88 |
| 07.03.19 | 18,4 | 4,20 | 22,8 | 3,73 | 17,3 | 3,72 | 18,3 | 3,46 | 15,8 | 3,73 | 18,7 | 3,76 |
| 08.03.19 | 10,0 | 4,06 | 11,6 | 3,49 | 9,4 | 3,58 | 9,3 | 3,28 | 8,2 | 3,28 | 9,6 | 3,58 |
| 09.03.19 | 14,5 | 4,13 | 17,0 | 3,59 | 13,2 | 3,64 | 13,6 | 3,36 | 12,7 | 3,57 | 13,4 | 3,64 |
| 10.03.19 | 14,8 | 4,13 | 17,2 | 3,59 | 14,0 | 3,66 | 14,7 | 3,38 | 13,4 | 3,61 | 14,5 | 3,66 |
| 11.03.19 | 8,0 | 4,04 | 11,0 | 3,48 | 7,6 | 3,56 | 8,2 | 3,26 | 7,3 | 3,21 | 8,4 | 3,57 |
| 12.03.19 | 12,3 | 4,09 | 15,1 | 3,55 | 11,8 | 3,62 | 11,7 | 3,32 | 10,7 | 3,45 | 11,80 | 3,62 |

Tabelle 18: Ergebnisse der gravimetrischen PM₁₀-Bestimmung der TeilnehmerInnen (G bis L) (in µg/m³).

| PM ₁₀ Datum | G | | H | | I | | J | | K | | L | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i |
| 16.01.19 | 86,9 | 7,06 | 83,8 | 5,96 | 89,08 | 7,19 | 82,1 | 6,77 | 83,3 | 7,46 | 84,8 | 7,19 |
| 17.01.19 | 43,6 | 4,68 | 40,9 | 3,92 | 45,96 | 4,78 | 41,6 | 4,58 | 41,9 | 5,46 | 42,1 | 4,98 |
| 18.01.19 | 17,4 | 3,72 | 19,2 | 3,24 | 18,04 | 3,74 | 16,9 | 3,71 | 16,8 | 4,75 | 17,0 | 4,17 |
| 19.01.19 | 25,3 | 3,94 | 23,6 | 3,36 | 25,78 | 3,96 | 23,9 | 3,90 | 24,2 | 4,90 | 24,5 | 4,36 |
| 20.01.19 | 32,2 | 4,18 | 29,5 | 3,52 | 34,02 | 4,26 | 31,6 | 4,16 | 30,7 | 5,08 | 30,0 | 4,52 |
| 21.01.19 | 41,3 | 4,56 | 37,8 | 3,80 | 42,26 | 4,61 | 40,5 | 4,53 | 39,5 | 5,37 | 40,3 | 4,90 |
| 22.01.19 | 45,8 | 4,78 | 41,5 | 3,94 | 46,01 | 4,78 | 44,7 | 4,72 | 43,9 | 5,54 | 43,1 | 5,02 |
| 23.01.19 | 49,6 | 4,96 | 43,9 | 4,04 | 48,62 | 4,91 | 47,4 | 4,85 | 47,3 | 5,68 | 49,2 | 5,29 |
| 24.01.19 | 43,7 | 4,68 | 38,6 | 3,84 | 41,93 | 4,59 | 41,5 | 4,58 | 42,0 | 5,47 | 41,5 | 4,95 |
| 25.01.19 | 44,7 | 4,72 | 40,0 | 3,90 | 44,12 | 4,69 | 43,1 | 4,65 | 42,8 | 5,50 | 43,2 | 5,02 |
| 26.01.19 | 53,1 | 5,14 | 46,7 | 4,16 | 51,65 | 5,06 | 50,1 | 4,98 | 50,4 | 5,81 | 50,0 | 5,33 |
| 27.01.19 | 83,1 | 6,82 | 72,8 | 5,40 | 80,67 | 6,68 | 78,1 | 6,53 | 78,7 | 7,20 | 77,0 | 6,73 |
| 28.01.19 | 43,3 | 4,66 | 38,4 | 3,84 | 43,32 | 4,66 | 40,6 | 4,53 | 41,5 | 5,45 | 41,0 | 4,93 |
| 29.01.19 | 30,6 | 4,12 | 27,2 | 3,46 | 31,48 | 4,16 | 28,4 | 4,05 | 29,4 | 5,04 | 27,8 | 4,45 |
| 30.01.19 | 27,1 | 4,00 | 25,9 | 3,42 | 29,32 | 4,08 | 27,1 | 4,00 | 25,5 | 4,94 | 25,8 | 4,39 |
| 31.01.19 | 41,2 | 4,56 | 38,4 | 3,84 | 41,58 | 4,58 | 40,0 | 4,51 | 38,0 | 5,32 | 39,1 | 4,85 |
| 01.02.19 | 42,8 | 4,64 | 39,4 | 3,86 | 42,97 | 4,64 | 42,2 | 4,61 | 39,5 | 5,37 | 41,0 | 4,93 |
| 02.02.19 | 23,0 | 3,88 | 21,9 | 3,30 | 24,75 | 3,93 | 23,0 | 3,88 | 22,3 | 4,86 | 22,2 | 4,29 |
| 03.02.19 | 13,0 | 3,64 | 11,4 | 3,10 | 12,92 | 3,64 | 12,8 | 3,63 | 12,7 | 4,68 | 11,9 | 4,09 |
| 04.02.19 | 18,0 | 3,74 | 17,5 | 3,20 | 18,58 | 3,75 | 17,2 | 3,72 | 17,5 | 4,76 | 16,5 | 4,16 |
| 05.02.19 | 43,7 | 4,68 | 42,8 | 4,00 | 45,52 | 4,76 | 42,5 | 4,62 | 42,4 | 5,48 | 41,1 | 4,94 |
| 06.02.19 | 56,4 | 5,30 | 55,0 | 4,52 | 58,50 | 5,42 | 54,3 | 5,20 | 54,5 | 5,99 | 53,3 | 5,49 |
| 07.02.19 | 56,1 | 5,30 | 54,3 | 4,50 | 59,24 | 5,46 | 53,3 | 5,15 | 52,2 | 5,88 | 53,2 | 5,48 |
| 08.02.19 | 62,4 | 5,62 | 57,5 | 4,64 | 65,88 | 5,82 | 59,9 | 5,49 | 58,3 | 6,16 | 58,8 | 5,76 |
| 09.02.19 | 57,9 | 5,38 | 54,3 | 4,50 | 59,81 | 5,49 | 55,4 | 5,25 | 54,3 | 5,98 | 54,8 | 5,56 |
| 10.02.19 | 41,1 | 4,56 | 38,4 | 3,84 | 42,89 | 4,64 | 39,3 | 4,48 | 38,7 | 5,35 | 39,0 | 4,85 |
| 11.02.19 | 9,8 | 3,58 | 9,8 | 3,08 | 10,56 | 3,60 | 9,4 | 3,58 | 9,7 | 4,65 | 8,8 | 4,05 |
| 12.02.19 | 7,6 | 3,56 | 9,1 | 3,08 | 9,36 | 3,58 | 7,3 | 3,56 | 7,7 | 4,63 | 6,9 | 4,03 |
| 13.02.19 | 31,4 | 4,16 | 30,6 | 3,56 | 32,90 | 4,21 | 29,4 | 4,08 | 30,5 | 5,07 | 29,4 | 4,50 |
| 14.02.19 | 49,5 | 4,96 | 47,9 | 4,22 | 50,90 | 5,02 | 47,5 | 4,86 | 47,8 | 5,70 | 48,0 | 5,24 |
| 15.02.19 | 49,1 | 4,94 | 46,4 | 4,16 | 50,38 | 5,00 | 47,3 | 4,84 | 47,3 | 5,68 | 46,3 | 5,16 |
| 16.02.19 | 41,2 | 4,56 | 41,1 | 3,94 | 43,43 | 4,66 | 39,6 | 4,49 | 39,4 | 5,37 | 40,0 | 4,89 |
| 17.02.19 | 44,0 | 4,68 | 44,5 | 4,08 | 45,58 | 4,76 | 43,4 | 4,66 | 42,8 | 5,50 | 42,6 | 5,00 |
| 18.02.19 | 55,2 | 5,24 | 55,4 | 4,54 | 58,94 | 5,44 | 53,1 | 5,13 | 54,0 | 5,97 | 54,3 | 5,53 |
| 19.02.19 | 58,2 | 5,40 | 59,8 | 4,76 | 61,46 | 5,58 | 56,7 | 5,32 | 56,6 | 6,08 | 55,7 | 5,60 |
| 20.02.19 | 57,1 | 5,34 | 55,7 | 4,56 | 61,60 | 5,59 | 55,5 | 5,26 | 54,6 | 5,99 | 54,2 | 5,53 |
| 21.02.19 | 52,4 | 5,10 | 50,8 | 4,34 | 58,38 | 5,41 | 50,7 | 5,01 | 49,8 | 5,78 | 50,4 | 5,35 |
| 22.02.19 | 15,3 | 3,68 | 17,3 | 3,20 | 17,45 | 3,73 | 15,8 | 3,69 | 14,5 | 4,71 | 14,0 | 4,12 |
| 23.02.19 | 11,1 | 3,60 | 12,9 | 3,12 | 12,58 | 3,63 | 11,6 | 3,61 | 10,6 | 4,66 | 10,5 | 4,07 |
| 24.02.19 | 25,5 | 3,96 | 24,3 | 2,88 | 26,51 | 3,98 | 25,0 | 3,94 | 24,1 | 4,90 | 24,8 | 4,36 |

| PM ₁₀ Datum | G | | H | | I | | J | | K | | L | |
|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i | x _i | U _i |
| 25.02.19 | 42,3 | 4,62 | 40,0 | 3,90 | 45,59 | 4,76 | 41,5 | 4,57 | 40,3 | 5,40 | 39,7 | 4,88 |
| 26.02.19 | 33,8 | 4,24 | 32,3 | 3,62 | 39,87 | 4,50 | 33,3 | 4,23 | 32,1 | 5,12 | 31,3 | 4,57 |
| 27.02.19 | 35,9 | 4,34 | 35,1 | 3,72 | 39,19 | 4,47 | 35,2 | 4,31 | 34,4 | 5,20 | 33,5 | 4,64 |
| 28.02.19 | 35,8 | 4,34 | 35,9 | 3,74 | 41,17 | 4,56 | 35,7 | 4,32 | 34,6 | 5,20 | 34,1 | 4,66 |
| 01.03.19 | 24,9 | 3,94 | 25,6 | 3,40 | 28,94 | 4,07 | 25,0 | 3,93 | 24,0 | 4,90 | 22,8 | 4,31 |
| 02.03.19 | 21,5 | 3,84 | 22,6 | 3,32 | 23,23 | 3,88 | 21,6 | 3,83 | 20,7 | 4,82 | 21,2 | 4,27 |
| 03.03.19 | 28,9 | 4,06 | 28,4 | 3,48 | 31,46 | 4,16 | 28,3 | 4,04 | 28,3 | 5,01 | 26,7 | 4,42 |
| 04.03.19 | 30,5 | 4,12 | 30,1 | 3,54 | 36,40 | 4,35 | 30,0 | 4,10 | 29,0 | 5,03 | 28,8 | 4,48 |
| 05.03.19 | 15,2 | 3,68 | 15,4 | 3,16 | 16,38 | 3,70 | 15,3 | 3,68 | 14,4 | 4,71 | 13,9 | 4,12 |
| 06.03.19 | 23,5 | 3,88 | 23,0 | 3,34 | 24,90 | 3,93 | 23,4 | 3,89 | 22,9 | 4,87 | 21,9 | 4,29 |
| 07.03.19 | 18,7 | 3,76 | 19,4 | 3,24 | 23,97 | 3,90 | 17,8 | 3,74 | 17,5 | 4,76 | 16,6 | 4,17 |
| 08.03.19 | 10,1 | 3,60 | 10,7 | 3,10 | 11,70 | 3,61 | 10,6 | 3,60 | 9,8 | 4,65 | 9,0 | 4,05 |
| 09.03.19 | 14,1 | 3,66 | 13,6 | 3,14 | 15,15 | 3,68 | 14,8 | 3,67 | 13,9 | 4,70 | 13,0 | 4,10 |
| 10.03.19 | 15,0 | 3,68 | 18,0 | 3,22 | 15,81 | 3,69 | 15,2 | 3,68 | 14,3 | 4,71 | 13,8 | 4,12 |
| 11.03.19 | 8,4 | 3,56 | 9,30 | 3,08 | 11,68 | 3,61 | 8,9 | 3,58 | 7,6 | 4,63 | 6,8 | 4,03 |
| 12.03.19 | 12,50 | 3,60 | 13,80 | 3,14 | 14,15 | 3,66 | 12,5 | 3,63 | 11,54 | 4,67 | 11,9 | 4,09 |

ANHANG E: FRAGEBÖGEN ZUR GRAVIMETRISCHEN PM₁₀-BESTIMMUNG

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 PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

Organisation: Umweltbundesamt GmbH

Namen für Rückfragen: Andreas Wolf

Kontakt für Rückfragen:

Telefonnummer: 0664 800135742

E-Mail: andreas.wolf@umweltbundesamt.at

2. Probenahme

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

2.1. Probenehmer

HVS:

| | | |
|---|--|--|
| | PM ₁₀ | |
| Hersteller: | DIGITEL | |
| Modell/Seriennummer: | DA 80 HTD S/N 645 (Platz 1) ab 31.01.2019 (davor S/N 101, defekt daher keine Werte) DA 80 HTD S/N 447-N (Platz 12) | |
| Messung von Luftdruck und Außentemperatur | ja <input checked="" 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 2017 S/N 447, unbekannt bei S/N 645) | |
| Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min) | 100-1000 l/min60.92 | |
| Softwareversion Probenehmer: | S/N 645-N: 30.92 S/N 451-N: 60.92 | |

| | | | |
|---|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 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 type="checkbox"/> |

LVS:

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | DIGITEL | | |
| Modell/Seriennummer: | LVS 14, S/Nr: 0031, Platz 13 LVS 14, S/Nr: 0061, Platz 14 | | |
| 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: 0031, 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 0031: 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: 975,7mbar Außentemperatur: 275,8K

(T: 2,61 °C und P: 975,7 hPA, errechnet aus den MMW Graz Tiergartenweg
Jan – März 2016, 2017 und 2018)

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

DHI RPM4 BA 100 ks, S/Nr.: 567

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar ?

KS S7392, Europascal DAkkS D-K-15055-01-00 v. 28.6.2017, 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

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 m² und eine Kubatur von ca. 21,8 m³. 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: [...\\Referenzsampler\\Waagraum_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±1 °C und einer relativen Luftfeuchte von 47,5±2,5 %.

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 – PM₁₀

Gab es Datenausfälle:

ja nein

Betrifft für HVS nur den HVS S/Nr. 101-N auf Platz 1. Das Gerät war undicht – oberer O-Ring der Filterbüchse und musste daher ausgetauscht werden – Ab 31.01. S/Nr. 645. Die Werte vom 16.1. bis 30.1. sind verloren.

Anzahl der ungültigen Tage: 15

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.)

Unklares Bestäubungsbild durch Leckage in der Filterbüchse

4. Berechnung der Messunsicherheit

Wie wird die Messunsicherheit der TMW ermittelt?

Excel-sheet:

MU_PM10_RV1_UBA_angepasst_2019.xlsm

MU_PM10_RV12_UBA_angepasst_2019.xlsm

MU_PM10_L1_UBA_angepasst_2019.xlsm

MU_PM10_L2_UBA_angepasst_2019.xlsm

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

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

2. Probenahme

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

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|--|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | DIGITEL AG | | |
| Modell/Seriennummer: | LVS DPA 14 – sn.66 | | |
| 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 30.01.2014 von der Akkreditationsstelle „AEROMETROLOGIE – COFRAC“ mit der Zertifikationsnummer D14-26887 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 keinerlei 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: **Wägeraum** (der gesamte Raum) und **Wägebox** (in der die eigentliche Wägung stattfindet).

Der Wägeraum 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 m² groß und ist mit Kühlschränken und büroüblichen Möbeln ausgestattet. Die Wägebox hat ein Volumen von etwa 0,4 m³.



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 Wägbox wird direkt neben den Dreharm und mit dem **Datalogger 1** erhoben, gespeichert und ausgewertet.
- Im vorkonditionierten Raum befindet sich der **Datalogger 2**, auch diese Werte werden erhoben und ausgewertet.

Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Delta OHM HD 206-1 sn. 15008674, Kalibriert am 19.03.2015 mit der Zertifikatnummer 15001012 seitens ACCREDIA LAT N°124

Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Delta OHM HD 206-1 sn. 15008674, Kalibriert am 19.03.2015 mit der Zertifikatnummer 15001012 seitens ACCREDIA LAT N°124

Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:

Die Daten werden mittels Datalogger aufgezeichnet und die betreffende Konditionierungs- und Wägephase (die pro Wägegang bis zu 3 Stunden dauern kann) 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.

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.Ili 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 µs/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 858A168 D-K-19398-02-00 vom 29.11.2018)

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 Büroklammern beschwertes Zinnfolie

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

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? Bei jeder Wägung

Wie werden sie aufbewahrt: offen in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

3. Auswertung der Ergebnisse – PM₁₀

Gab es Datenausfälle: ja nein

Anzahl der ungültigen Tage:

Gründe für Datenausfälle:

- Probleme bei der Probenahme, 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 Messunsicherheit wurde mit der vom UBA ausgehändigten Vorlage berechnet.

Folgende Parameter wurden verändert:

- Beiträge aus der Massenbestimmung: Kalibrierung der Waage (u_{bcal}) und Feldblindwert (u_{hs})
- Beitrag aus der Probenahme: Drift (u_{fd})

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

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

Namen für Rückfragen: Ing. Thomas Oberhauser
für die Wägung: 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

2. Probenahme

Namen der ausführenden Techniker – vor Ort: Thomas Oberhauser

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|--|--|--|
| | PM ₁₀ | | |
| 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 type="checkbox"/> | nein <input checked="" 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 21.02.2018 bzw. 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 21.02.2018 bzw. 20.02.2019 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 22.2.2018 bei der CTUA-Tirol am kalibrierten Temperaturmessgerät,
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: Mikroglasfaserpapier

Hersteller: Munktell/Ahlstrom

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

Chargennummer: Lot. Nr. 2840

Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Die Leerfilter sind mit Barcodes versehen; Filternummer z. B. 1-IDV07-00025381; dieser wird eine Analysennummer z. B. 18FSP352 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 m² groß; keine Fenster, lediglich eine Tür mit Glasfüllung; Unterschränke; Wägetisch; Klimaschrank; Edelstahlwandregal; Filterstative; Waage; PC's

(@ Amt der Tiroler Landesregierung)

Ausführende der Wägungen:

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; Sartorius

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: Arbeitstäglich bei jeder Filterwaage und -auswaage

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, 1 g ± 0,2 mg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? Arbeitstäglich bei jeder Filterwaage 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 – PM₁₀

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 dem Excel-Berechnungsfile vom UBA-Wien.

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

Organisation: Amt der Burgenländischen Landesregierung

Namen für Rückfragen: Michael Feracsak

Kontakt für Rückfragen: Abteilung 4, Hauptreferat Natur-, Klima- und Umweltschutz
(Luftgütemessnetz)
Amt der Burgenländischen Landesregierung
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@bgld.gv.at

2. Probenahme

Namen der ausführenden Techniker – vor Ort: Michael Feracsak

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | Digitel | | |
| Modell/Seriennummer: | DHA80/1783 | | |
| Messung von Luftdruck und Außentemperatur | ja <input type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | |
| Baujahr: | 2018 | | |
| Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min) | TECFLUID 420-600 | | |
| 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;
TECFLUID 420-600

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Ja

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

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: Munktell

Type: 1336/2

Chargennummer:

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)

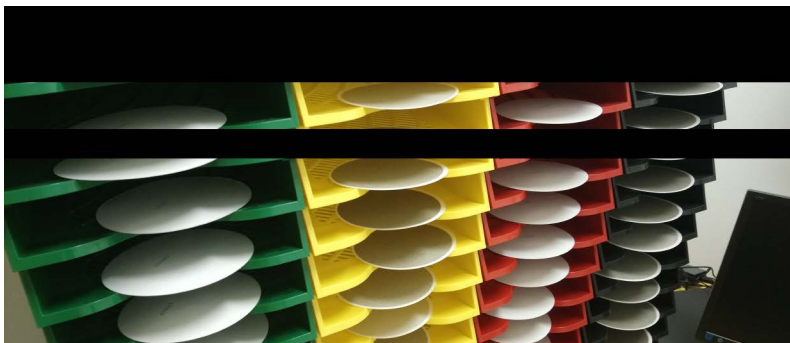
Ausführende der Wägungen: Szewald Peter, Fercsak Michael, Wieger Gabriele

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.

Liegend in Ablagefächern



(@ Amt der Burgenländischen Landesregierung)

2.4.2. Waagraumbedingungen

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

1 Sensor am Wägetisch, 1 Sensor gegenüber der Filterfächer

Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Testo 171, Kalibrierung jährlich bei Fa. Testo

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?

19-21 °C, 45-50 % rF, Bei den besaugten Filterproben vom 30.1.–13.2.2019 lag die Durchschnittstemperatur bei knapp 21,2 °C

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 – PM₁₀

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:
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?

Laut Anleitung UBA/QS-AK

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

Organisation: iC consulenten ZT GesmbH
Namen für Rückfragen: DI Martin Koller
Kontakt für Rückfragen: DI Martin Koller
Telefonnummer: 0043 664 60169 217
E-Mail: m.koller@ic-group.org

2. Probenahme

Namen der ausführenden Techniker – vor Ort: Benjamin Ofner, Mateusz Machala, MSc

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | Digitel | | |
| Modell/Seriennummer: | DA 80 HTD/811 | | |
| 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: | ???? | | |
| Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min) | 100-1000l/min | | |
| Softwareversion Probenehmer: | 70,35 | | |
| 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

Fa Digital, Durchflußkalibriereinheit DAH-80, 400 bis 600l/min

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

Testo 435-2 Multifunktionsmessgerät CPL, Testo AG, Klimamessgerät

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar ?

Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Testo 435-2 Multifunktionsmessgerät CPL, Testo AG, Klimamessgerät

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar

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

Luftdruck: 980 mbar

Außentemperatur: 276 K

2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glasfaser

Hersteller: Munktell

Type: MG 227/1/60

Chargennummer: 3256

Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Jeder Filterhalter ist individuell beschriftet. Jeder Filter wird einem Filterhalter zugeordnet. Der Filter verlässt nur während des Wiegevorgangs den Filterhalter.

2.4. Waagraum und Wägung

2.4.1. Waagraum

Standort des Waagraumes:

Analytik Labor, Schönbrunnerstraße 297, 1120 Wien;

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

19 m², klimatisierter Raum mit auf schwingungsentkoppeltem Stein gelagerter Waage und Klimaschrank, in dem die Konditionierung der Filter stattfindet. 5 x 5 m



Labor LFi

(© iC consulenten ZT GesmbH)

Ausführende der Wägungen: Mateusz Machala, MSc und Benjamin Ofner

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 Konditionierung erfolgt in einem Klimaschrank, welcher auf 20 °C und 48 % rH eingestellt ist und auch vom Hersteller auf diese Werte kalibriert wurde. Die Überprüfung erfolgt in mit einem kalibrierten Temperatursensor von Testo. (Testo 435-2 Multifunktionsmessgerät CPL, Testo AG, Klimamessgerät).



Klimaschrank



Klimaschrank: Konditionierung der Filter

(© iC consulente ZT GesmbH)

Generelle Vorgehensweise:

Leere Filter werden im Klimaschrank konditioniert und nach der Wägung in einen bereits vorbereiteten individuell nummerierten Filterhalter eingespannt.

Der Transport erfolgt in den entsprechenden Digitalboxen.

Vor und nach der Beprobung werden Photos der in den Magazinen befindlichen Filter für die Zuordnung zu den Kalendertagen gemacht.

Nach der Beprobung werden die Filter samt dem Filterhalter im Klimaschrank konditioniert und der Filter erst direkt zur Wägung entnommen. Es wird nie mehr als der zu wägende Filter seinem Filterhalter entnommen. Masse und Filterhalternummer werden notiert.

Damit können Verwechslungen ausgeschlossen werden.

2.4.2. Waagraumbedingungen

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

Die zur Temperatur- und Feuchtemessung eingesetzten Messfühler befinden sich im Prüfraum vorne unter dem Einlegeboden

Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Rückführung erfolgt mittels kalibrierten Temperatursensor von Testo.
(Testo 435-2 Multifunktionsmessgerät CPL, Testo AG, Klimamessgerät)

Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Rückführung erfolgt mittels kalibrierten Feuchtesensor von Testo.
(Testo 435-2 Multifunktionsmessgerät CPL, Testo AG, Klimamessgerät)

Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:

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

MW1

Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?

Der Klimaschrank ermöglicht eine grafische Überprüfung des Parameterverlaufs (Histogramm)
Abgleich der am Klimaschrank angezeigten Bedingungen mit dem kalibrierten Temperatur und Feuchtesensor

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:

Vötsch Industrietechnik GmbH

Umweltsimulation – Wärmetechnik

Typ: VC 4018

Geräte_Nr.: 585660220100110

Baujahr: 2000

Kältemittel: R404A/2,3 kg

Nennleistung 4,9 kW

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

Abweichung von >5 % der Luftfeuchte oder 5° der Temperatur wird angezeigt mittels Alarmierung.
Damit weiß der Bearbeiter, dass nachdem das Problem behoben wurde und die Konditionen wieder eingehalten werden, die Konditionierung neu zu beginnen hat.

Der Klimaschrank ermöglicht eine grafische Überprüfung des Parameterverlaufs (Histogramm)

2.4.3. Waage

Hersteller, Type der verwendeten Waage: Sartorius, ME235S-OCE



Analysenwaage – Sartorius

(© IC consulenten ZT GesmbH)

Auflösung: 0,00001 g

Kalibrierung der Waage erfolgt extern in welchem Zeitintervall: jährlich

durch: Hersteller (Überprüfung Prüfgewichte durch Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH)

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung:

Aus dem Manual:

„Die Waage meldet sich selbständig mit dem blinkenden Text »isoCAL« in der Anzeige, wenn sich die Umgebungstemperatur gegenüber der letzten Kalibrierung/Justierung geändert hat oder ein Zeitintervall überschritten wurde. Die Waage will sich dann selbst justieren. Die automatische interne Kalibrierung und Justierung wird angekündigt, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind: – Temperaturänderung größer als 1,5°

oder Zeitintervall größer als 4 Stunden. – Waage nicht im Zustand Setup – Keine Ziffern- oder Buchstabeneingabe aktiv – Kein Lastwechsel während der letzten 2 Minuten – Keine Bedienung der Waage während der letzten 2 Minuten – Aufgelegter Gewichtswert darf maximal 2 % der Höchstlast betragen. – Einschalten nach Trennung von der Netzspannung bei geeichten Waagen.

Wenn die Voraussetzungen erfüllt sind, erscheint C in der Messwertzeile. Falls weiterhin keine Bedienung und kein Lastwechsel stattfindet, wird nach 15 Sekunden die automatische interne Kalibrierung und Justierung gestartet.“

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Vor und nach jeder Wägeserie, bei langen Wägeserien auch zwischendurch

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 0,005 g und 2 g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 2g: +/- 0,012 mg und 5mg: +/- 0,002 mg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja nein

~~Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft?~~

~~Wie werden sie aufbewahrt: _____ offen in einem Behälter~~

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

3. Auswertung der Ergebnisse – PM₁₀

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?

Entsprechend Auswertefile Umweltbundesamt

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

Organisation: Amt der OÖ Landesregierung
Namen für Rückfragen: Kernecker Thomas, Rauch Raphael
Kontakt für Rückfragen:
Telefonnummer: 0732-7720-13631
E-Mail: thomas.kernecker@ooe.gv.at

2. Probenahme

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

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | Digitel | | |
| Modell/Seriennummer: | 5036 HVS-DHA-80 | | |
| 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: | 2012 | | |
| Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min) | KDG 100-1000l/min | | |
| Softwareversion Probenehmer: | HK 1.72 | | |
| 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: Art, Hersteller, Type

Durchflussrotameter 100-1000l, KDG, Serie2000

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: 978 mbar

Außentemperatur: 11 °C

2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Tissuquartz – Glasfaser

Hersteller: Pall – Ahlström Muncksjö

Type: Pall – Ahlström Muncksjö

Chargennummer: 20342 – 118554

Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

mit Nummernstempel

2.4. Waagraum und Wägung

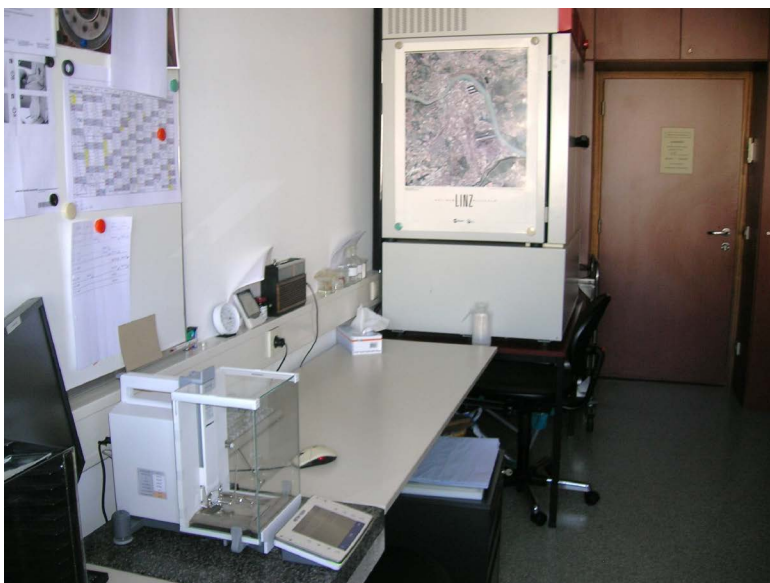
2.4.1. Waagraum

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)

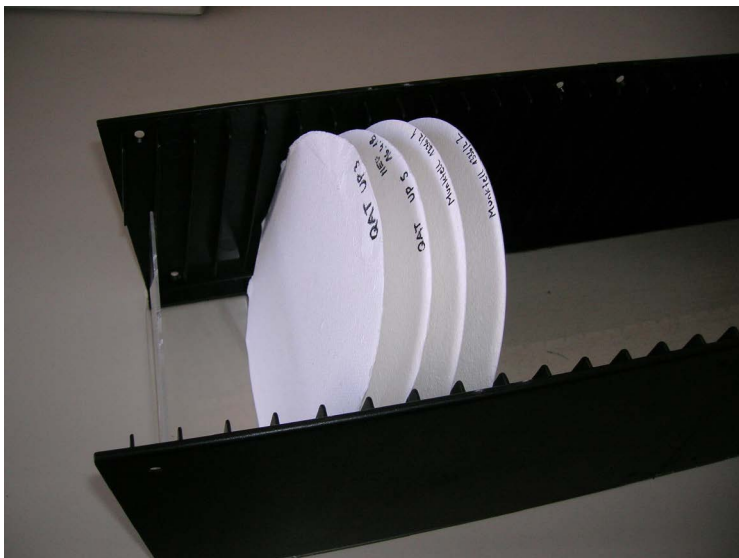
Ausführende der Wägungen: Kernecker Thomas, Rauch Raphael

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:

bei jährlichem Service durch Firma Bartelt überprüft und kalibriert.

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 – PM₁₀

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 PM₁₀-Bestimmung

16. Jänner bis 12. März 2019

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

2. Probenahme

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

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | Digitel | | |
| Modell/Seriennummer: | DA-80H/1758 | | |
| 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: | 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: 9,76 mbar

Außentemperatur: 2,85 °C

2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: Glasfaser, 60g/m²

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:

Dresdnerstraße 47, Erdgeschoß

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.

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 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-0CE, 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

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 – PM₁₀

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 PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

Organisation: Laboratorium für Umweltanalytik GmbH

Namen für Rückfragen: Reinhard Ellinger

Kontakt für Rückfragen:

Telefonnummer: 0664/3814792

E-Mail: ellinger@lua.co.at

2. Probenahme

Namen der ausführenden Techniker – vor Ort: Michael Kalina

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | Digitel DH 80 | | |
| Modell/Seriennummer: | 655 | | |
| Messung von Luftdruck und Außentemperatur | ja <input type="checkbox"/> | nein <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Kopfheizung | ja <input checked="" type="checkbox"/> | nein <input type="checkbox"/> | |
| Baujahr: | 2005 | | |
| Welches Rotameter ist verbaut (z. B. 100-1000l/min) | 100-1000l/min | | |
| Softwareversion Probenehmer: | 40.45 | | |
| 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

Die Kalibrierung erfolgte vor dem Einsatz im Labor

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

Elster Balgengaszähler G25 Qmax 40m³/h

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar?

Ja, Kalibrierung durch BEV; letzte Kalibrierung 2016

Durch extern oder interne Kalibrierungen?

intern

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.

Die Überprüfung erfolgte vor dem Einsatz im Labor

Angaben zum Kalibriermittel für Druck: Art, Hersteller, Type

Überprüfung mit ZAMG Daten und barom. Höhenformel

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar

Angaben zum Kalibriermittel für Temperatur: Art, Hersteller, Type

Testo 175H1

Ist das Kalibriermittel rückführbar bzw. vergleichbar

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

Luftdruck: mbar Außentemperatur: °C

Defaultwerte der Digitalsoftware (TmA= TmM-3 °C)

2.3. Filtermaterial

Filtermaterial: GF

Hersteller: Munktell

Type: 3.01120.150

Chargennummer: 118554

Wie erfolgt die Kennzeichnung der Filter:

Fortlaufender Stempelaufdruck

2.4. Waagraum und Wägung

2.4.1. Waagraum

Standort des Waagraumes:

Laboratorium für Umweltanalytik

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

1,8 m x 4 m x 3,2 m (B/L/H)

Ausführende der Wägungen:

geschulte Mitarbeiter des Laboratorium für Umweltanalytik GmbH

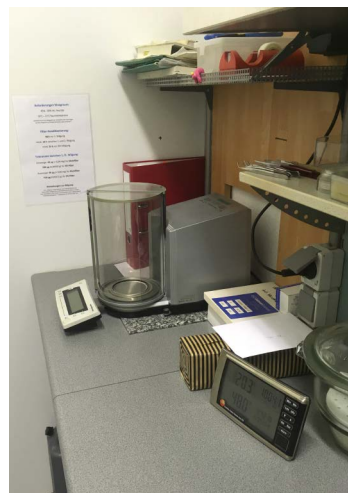
Wägung erfolgt durch

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.



Filter aufgelegt auf Filterbord
(NIRO Rost)

(© Laboratorium für Umweltanalytik GmbH)

2.4.2. Waagraumbedingungen

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

Bei Waage und am Filterbord

Temperatursensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Testo 175H1, Testo Kalibrierdienst alle 2 Jahre

Testo 622

Feuchtesensor – Hersteller, Type, Kalibrierintervall und Rückführbarkeit:

Testo 175H1 Testo Kalibrierdienst alle 2 Jahre

Testo 622

Datenaufzeichnung und Datenkontrolle von Temperatur und rel. Feuchte:

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

10 min

Wie erfolgt die Kontrolle der Einhaltung der Bedingungen?

Durch Auslesen des Datenloggers und min/max Kontrolle in Excel Datei

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:

Laboratorium für Umweltanalytik

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

Toleranz zwischen 1 und 2 Wägung für Kleinfilter EW 40 µg für HV Filter 500 µg

Toleranz zwischen 1 und 2 Wägung für Kleinfilter AW 60 µg für HV Filter 720 µg

2.4.3. Waage

Hersteller, Type der verwendeten Waage: Sartorius MC1

Auflösung: 10 µg

Kalibrierung der Waage erfolgt extern in welchem Zeitintervall:

durch: Satorius Service alle 3 Jahre und nach Bedarf

Die Waage besitzt ein internes Kalibriergewicht: ja nein

Wie oft erfolgt die interne Kalibrierung: nach jeder Inbetriebnahme

Die Waage wird mit Referenzgewichten überprüft: Ja

Wie oft werden die Referenzgewichte eingesetzt? Nach jeder Inbetriebnahme

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 500mg

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 0,02 mg

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja nein

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft? 30 Tage

Wie werden sie aufbewahrt: offen in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite? 720 µg

3. Auswertung der Ergebnisse – PM₁₀

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?

Gemäß ÖNORM EN 12341 und ÖNORM EN 14907

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

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

2. Probenahme

Namen der ausführenden Techniker – vor Ort: *Martin Tantscher, Adolf Roth,
Wolfgang Schmidt*

2.1. Probenehmer

| | | | |
|--|---|---|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| 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:

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)

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 – PM₁₀

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 den Vorgaben des Umweltbundesamtes

Fragebogen zur Vergleichsmessung für die gravimetrische PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

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
p.goeldner@salzburg.gv.at

2. Probenahme

Namen der ausführenden Techniker – vor Ort: Josef Schmitzberger, Martin Loibichler

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| 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 7.2.2018

UBA Gerät DHVS SNr.: 645

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: 975,6mbar

Außentemperatur: 3,35 °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: Josef Schmitzberger, Martin Loibichler

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 Josef Schmitzberger

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?

3. Auswertung der Ergebnisse – PM₁₀

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 PM₁₀-Bestimmung 16. Jänner bis 12. März 2019

1. Teilnehmer

Organisation: Amt der NÖ Landesregierung
Namen für Rückfragen: Ing. Stefan Haslinger
Kontakt für Rückfragen: BD4 Anlagentechnik, Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten
Telefonnummer: 02742 9005 14163
E-Mail: stefan.haslinger@noel.gv.at

2. Probenahme

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

2.1. Probenehmer

| | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|
| | PM ₁₀ | | |
| Hersteller: | Digitel | | |
| Modell/Seriennummer: | DHA80 787 | | |
| 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: | 70.53 | | |
| 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?

ja

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/m²

Hersteller: Ahlstrom-Munktjöl

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:

Dresdenerstraße 47, Erdgeschoß

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

ca 4x2,5m, Container aus 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.

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-0CE, 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 Wäg Zyklus

Welche Referenzgewichte werden eingesetzt? 1g

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

Im Waagraum werden Waagraumblindwerte aufbewahrt: ja nein

WR1 und WR2

Wie oft werden die Waagraumblindwerte überprüft?

Wie werden sie aufbewahrt: offen in einem Behälter

Wie groß ist die zulässige Schwankungsbreite?

3. Auswertung der Ergebnisse – PM₁₀

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?

Mit dem Excel-Formular „MU_PM10....“ vom Umweltbundesamt

ANHANG F: VORBEREITUNG DER PM₁₀-VERGLEICHSMESSUNG

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.

Messcontainer

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 verschiedener Hersteller eingebaut werden können.

Bei der PM₁₀-Vergleichsmessung 2019 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 PM₁₀-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 außerhalb des Messcontainers am Messplatz 13 und 14 zwei Low-Volume Sampler nach ÖNORM EN 12341:2014 zum Einsatz. Die Durchflussskalibrierung 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 Durchflussskalibrierung 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.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Das Umweltbundesamt organisierte, in seiner Funktion als nationales EU-Referenzlabor, von Jänner bis März 2019 in Graz eine Vergleichsmessung zur gravimetrischen Bestimmung von PM_{10} . Diese stellt einen Beitrag zur Qualitätssicherung der gesetzlichen Luftgütemessung gemäß IG-L dar und dient dem Nachweis der Kompetenz auf dem Gebiet der Immissionsmessung. Im Report „Eignungsprüfung zur gravimetrischen PM_{10} -Bestimmung 2019“ sind die Resultate dieser Vergleichsmessung zusammengefasst. Die Ergebnisse aller TeilnehmerInnen wurden anerkannten statistischen Auswerteverfahren unterzogen und bewertet.