

Nationales EU-Referenzlabor
für Luftschadstoffe

Kalibrierworkshop 2009



NATIONALES EU-REFERENZLABOR FÜR LUFTSCHADSTOFFE

Kalibrierworkshop 2009

Andreas Wolf
Lorenz Moosmann

REPORT
REP-0252

Wien, 2010

Projektleitung

Marina Fröhlich

AutorInnen

Andreas Wolf

Lorenz Moosmann

Lektorat

Maria Deweis

Satz/Layout

Elisabeth Riss

Umschlagphoto

Gasmischgefäß eines Kalibrators (© Andreas Wolf/Umweltbundesamt)

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

Impressum

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

Eigenvervielfältigung

Gedruckt auf CO₂-neutralem 100 % Recyclingpapier

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2010

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-053-9

INHALT

ZUSAMMENFASSUNG	5
SUMMARY	7
1 EINLEITUNG	9
2 KALIBRIERWORKSHOP 2009	11
2.1 Ablauf des Kalibrierworkshops	12
2.2 Vergleich der beiden nationalen EU-Referenzlabors	14
2.2.1 Ozon	14
2.2.2 Schwefeldioxid	15
2.2.3 Stickstoffoxid	15
2.2.4 Kohlenmonoxid	16
2.3 Vergleich mit den übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern	16
2.3.1 Ozon	17
2.3.2 Schwefeldioxid	23
2.3.3 Stickstoffoxide	27
2.3.4 Kohlenmonoxid	32
2.4 Vergleich der Durchflussmesseinrichtungen	35
2.5 Vergleich der Kalibriermittel für die kontinuierliche Feinstaubmessung	41
2.5.1 Foliensätze für radiometrische Feinstaubmessung	41
2.5.2 TEOM-Filter	48
3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	49
4 LITERATURVERZEICHNIS	50

ZUSAMMENFASSUNG

Im Umweltbundesamt findet jährlich ein Workshop statt, um die Rückführbarkeit von Kalibrierstandards für Luftschadstoffe auf die Kalibrierstandards des Umweltbundesamt sicherzustellen. Damit wird die Forderung der Messkonzeptverordnung – die Anbindung der Messnetzstandards an das Umweltbundesamt – erfüllt. An diesen Workshops nehmen die Messnetzbetreiber der österreichischen Bundesländer sowie weitere Betreiber von Messnetzen teil.

Workshop lt. Messkonzeptverordnung

Am Kalibrierworkshop von Februar bis März 2009 nahmen die Messnetzbetreiber der neun österreichischen Bundesländer, die Niederösterreichische Umweltschutzanstalt, das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft sowie die Umweltagentur Bozen teil.

TeilnehmerInnen des Workshops

Für die Komponente Ozon (O_3) blieben die Unterschiede zwischen dem Standard des Umweltbundesamt und den Standards der TeilnehmerInnen unter einem Prozent. Differenzen $> 0,5\%$ wurden korrigiert.

Differenz bei $O_3 < 1\%$

Bei neuen Geräten, welche erstmalig an den Umweltbundesamt-Referenzstandard kalibriert wurden, betrug die Unterschiede bis zu $2,5\%$.

Bei Schwefeldioxid (SO_2) wurden Differenzen bis ca. 5% festgestellt. Diese sind dadurch begründet, dass es sich bei den Standards um tragbare Permeationssysteme handelt, die im Außeneinsatz beansprucht werden und für Abweichungen anfälliger sind. Bei den SO_2 -Gasflaschen, die schon 2008 protokolliert worden waren, zeigten sich Unterschiede bis maximal $3,5\%$. Diese sind dadurch zu erklären, dass bei den entsprechenden Gasflaschen der vom Hersteller garantierte Stabilitätszeitraum von maximal 12 Monaten bereits überschritten war.

Differenz bei $SO_2 < 5\%$

Die Ergebnisse bei den SO_2 -Kalibratoren und Prüfgasflaschen streuten 2009 deutlich weiter als 2008. Dies unterstreicht die Bedeutung einer regelmäßigen Rückführung an einen stabilen Standard.

Bei den Stickstoffoxiden (NO_x) lagen die Differenzen bei allen Messsystemen unter $1,6\%$. Bei den Kalibriergasflaschen zeigten sich Unterschiede von $0,2\%$ bis $-7,2\%$, wobei der Minderbefund von $7,2\%$ auf ein instabiles Gasgemisch zurückzuführen war.

Differenz bei $NO_x < 1,6\%$

Auch bei Kohlenmonoxid (CO) wurden bei den Kalibratoren und den Kalibriergasflaschen Differenzen in vergleichbarer Größe ($< 1,6\%$ bei im Vorjahr kalibrierten Systemen) festgestellt. Bei den Kalibratoren können diese durch Unterschiede in der Linearität über den Zertifizierungsbereich erklärt werden. Eine Verbesserung bei CO ist durch die Verwendung eines einheitlichen Kalibrierpunkts bei niedrigerer Konzentration zu erreichen.

Differenz bei $CO < 1,6\%$

Ebenso wurden im Rahmen des Kalibrierworkshops die Durchflussmeseinrichtungen der TeilnehmerInnen mit jenen des Umweltbundesamt verglichen. Die Abweichungen beim gemessenen Durchfluss lagen – abhängig von den Prüflingen – zwischen $-1,3\%$ und $+3\%$, wobei bemerkenswerterweise die Streuung bei den neuen Definer-Modellen deutlich größer war als bei den alten DC-2M. Die größte Abweichung von $+3\%$ wurde allerdings bei einem alten DC-Lite beobachtet.

Durchflussmesssysteme

Folien für Feinstaubmessgeräte

Schließlich wurden Foliensätze für radiometrische Feinstaubmessgeräte mit einem Foliensatz des Umweltbundesamt verglichen. Die Unterschiede der Prüfwerte lagen bei zwei Foliensätzen bei bis zu 6 bzw. 8 %, bei den restlichen Foliensätzen unter 3 %. Die größten Differenzen traten im Vergleich zu den vom Hersteller angegebenen Werten auf, die Differenzen gegenüber den Messungen vom Vorjahr waren geringer.

Filter für TEOM-Geräte

Für drei TeilnehmerInnen wurden auch Filter zur Überprüfung der Kalibrierkonstante bei TEOM-Messgeräten („Tapered Element Oscillating Microbalance“) gewogen. Da in regelmäßigen Abständen neue Filter eingesetzt werden, ist kein Vergleich mit Werten vom Vorjahr möglich.

Für den Nachweis der Stabilität der in den Messnetzen eingesetzten Kalibriersysteme und der Qualität der Messungen sollten – gemäß einer Empfehlung des europäischen Referenzlabors für Luftgüte (ERLAP) – mindestens alle drei Jahre Ringversuche erfolgen. Der nächste Ringversuch wird 2010 vom Umweltbundesamt durchgeführt.

SUMMARY

The Environment Agency Austria annually organizes a calibration workshop for assuring the traceability of calibration standards in air quality monitoring. The monitoring network operators of the Austrian provinces as well as other network operators participate in these workshops.

The calibration workshop from February to March 2009 was attended by the monitoring network operators of the nine Austrian provinces, the Environmental Protection Agency of Lower Austria, the Federal Research and Education Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape and the Bozen Environmental Agency.

For ozone (O_3), deviations between the agency's standard and the participants' standards were found to be below one percent. Deviations larger than 0.5% were corrected. For new instruments which were calibrated at the agency for the first time, deviations up to 2.5% were recorded.

For sulfur dioxide (SO_2), deviations of up to around 5% were found. These discrepancies can be attributed to the fact that the mobile permeation systems which were used in the field are more prone to deviations. Those SO_2 gas cylinders which had already been recorded in 2008 showed deviations of up to 3.5%. These discrepancies can be explained by the fact that the stability period of up to twelve months guaranteed by the manufacturer had expired for these gas cylinders.

The results for SO_2 calibrators and gas cylinders showed a larger scatter in 2009 than in 2008. This highlights the importance of regularly tracing them back to a stable standard.

For nitrogen oxides (NO_x), deviations were below 1.6% for all monitoring systems. The calibration gas cylinders exhibited deviations between 0.2% and -7.2%, with the negative deviation of 7.2% being attributable to an instable gas mixture.

Similarly, deviations for carbon monoxide (CO) were found to be of comparable magnitude (smaller than 1.6%). The calibrators' deviations can be explained by linearity differences across the certification range. CO results may be improved by using a standardized calibration point at lower concentrations.

In the course of the calibration workshop, the participants' flow meters were compared to those owned by the Austrian Environment Agency. The measured flow deviated – depending on the instrument – between -1.3% and 3%. It has to be noted that scatter was larger for the new Definer instruments than for the older DC-2M instruments. However, the largest deviation of + 3% was recorded with an old DC-Lite instrument.

Finally, foil sets for radiometric particulate matter monitors were compared to a foil set from the Austrian Environmental Agency. For two foil sets, deviations of measured values amounted to 6% and 8%, respectively, for the other ones they were below 3%. The largest discrepancies were found when comparing the values measured to those specified by the manufacturer. Deviations from the values measured in the previous year were smaller.

For three participants, filters for checking the calibration constants of TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) monitors were weighed. Such filters are replaced at regular intervals and therefore their weight cannot be compared to last year's results.

For demonstrating the stability of the monitoring networks' calibration systems and measurement quality, interlaboratory comparison exercises should be undertaken at least every three years according to the recommendation of the European Reference Laboratory for Atmospheric Pollution (ERLAP). The next interlaboratory comparison exercise will be carried out in 2010 by the Environment Agency Austria.

1 EINLEITUNG

Der einmal jährlich jeweils im Frühjahr stattfindende Kalibrierworkshop im Umweltbundesamt stellt eine Möglichkeit für die Betreiber der Bundesländermessnetze dar, die Rückführbarkeit ihrer Kalibrierstandards auf jene des Umweltbundesamt sicherzustellen, und so vergleichbare Immissionsmesswerte von ganz Österreich zu gewährleisten.

Die rechtliche Grundlage für diesen Abgleich bzw. Vergleich ist in der Messkonzeptverordnung (§ 12 MKV) geregelt: Jeder Messnetzbetreiber hat die Vergleichbarkeit und Rückverfolgbarkeit der Messergebnisse durch die Anbindung an die Primär- und Referenzstandards des Umweltbundesamt und durch die Teilnahme an Ringversuchen sicherzustellen.

rechtliche Grundlagen

Gemäß § 13 MKV hat das Umweltbundesamt einmal jährlich seine Referenz- und Primärstandards den Landeshauptleuten zum Abgleich ihrer Transfer- und Referenzstandards zur Verfügung zu stellen.

Ebenfalls in § 13 MKV ist festgelegt, dass das Umweltbundesamt den Vergleich mit international anerkannten Primärstandards sicherzustellen hat.

Die Möglichkeiten zur Überprüfung der Stabilität der Kalibriereinrichtungen bei den zuständigen Messtechnikerinnen und -technikern der Bundesländer sind insofern beschränkt, als zumeist keine Möglichkeit zur Herstellung und zum Betrieb von primären Gasgemischen besteht, da dies die personellen und nicht zuletzt die finanziellen Möglichkeiten der Betreiber der Bundesländermessnetze übersteigt.

Neben den österreichischen Messnetzbetreiberinnen und -betreibern haben 2009 auch die Niederösterreichische Umweltschutzanstalt, das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft sowie die Umweltagentur Bozen teilgenommen.

TeilnehmerInnen

Somit bietet der Kalibrierworkshop des Umweltbundesamt eine Möglichkeit, in regelmäßigen Abständen die Kalibriersysteme zu zertifizieren und damit zu helfen, mögliche Unterschiede zu erkennen und Abweichungen zu beheben.

Der ebenfalls in der Messkonzeptverordnung mindestens einmal pro Jahr geforderte internationale Vergleich der Kalibrierstandards des Umweltbundesamt findet im Regelfall knapp vor Beginn des Kalibrierworkshops statt. In den letzten Jahren wurde dieser Vergleich an der „Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt“ (EMPA) in Dübendorf bei Zürich durchgeführt. Die EMPA betreibt ein international anerkanntes Labor für Luftschadstoffe und ist für die Komponenten O₃, CO und Methan (CH₄) akkreditiertes Labor (World Calibration Center) der World Meteorological Organization (WMO).

internationaler Vergleich der Kalibrierstandards

Der internationale Vergleich der Kalibrierstandards für die Komponenten O₃, NO_x, CO und SO₂ fand in der Zeit vom 28. bis 29. Januar 2009 in den Labors der EMPA in Dübendorf statt.

Die Unterschiede für die Komponenten SO₂, NO und CO lagen im Bereich von kleiner als 1 % (SO₂: 0,8 %, NO_x: 0,6 %, CO: 0,4 %).

Messunsicherheit Allgemein besitzt jedes Kalibriersystem eine Messunsicherheit, die statistische Abweichungen beinhaltet und die berechnet werden kann. Beim Vergleich zweier Systeme müssen diese Unsicherheiten berücksichtigt werden. Bei einer Gesamtunsicherheit von jeweils etwa 2 % für beide Systeme, wobei einzelne Teilunsicherheitsbeiträge durchaus konträr Einfluss nehmen können, ist ein Unterschied von < 1 % als sehr gutes Ergebnis zu werten.

Die Labors des Umweltbundesamt und der EMPA betreiben sehr ähnliche Systeme der Herstellung primärer Gasgemische – nämlich dynamische Verdünnung von primären ppm-Gasgemischen mit bekannter Konzentration.

O₃-Standard Bei der Komponente Ozon ist de facto keinen Unterschied festzustellen. Als Ozonstandard wird in beiden Labors ein gleichartiges NIST-Photometer verwendet. Die NIST-Photometer unterliegen seitens des Herstellers bzw. seitens des Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) strengen Anforderungen in Bezug auf Qualitätssicherung und müssen regelmäßig untereinander verglichen werden um sicherzustellen, dass weltweit alle NIST-Photometer innerhalb von 0,5 % genau messen.

Kalibrierworkshop Anschließend an diesen Vergleich werden im Kalibrierworkshop im Umweltbundesamt die Standards der österreichischen Bundesländer kalibriert. Im Umweltbundesamt stehen Standards für folgende gasförmige Luftschadstoffe zur Verfügung:

- Schwefeldioxid (SO₂)
- Stickstoffoxide (NO_x)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Ozon (O₃).

Daneben werden im Rahmen des Kalibrierworkshops die Durchflussmesseinrichtungen, welche zur Kalibrierung der Durchflüsse der kontinuierlichen Staubmonitore verwendet werden, verglichen. Außerdem werden jene Foliensätze, die von den Bundesländer-Messnetzlabors für die Kalibrierung von radiometrischen Feinstaub-Messgeräten verwendet werden, mit einem Referenzfoliensatz des Umweltbundesamt verglichen.

weitere Aktivitäten Neben dem in diesem Bericht beschriebenen Vergleich der Kalibrierstandards werden vom Kalibrierlabor des Umweltbundesamt weitere Tätigkeiten durchgeführt:

- Regelmäßiger Vergleich der Primärstandards des Umweltbundesamt zur internen Qualitätssicherung im Rahmen eines Qualitätssicherungskonzeptes.
- Vorbereitung der Kalibrierstandards für das Hintergrundmessnetz des Umweltbundesamt.
- Organisation und Durchführung von Ringversuchen für die Komponenten SO₂, NO_x, CO und O₃.
- Teilnahme an internationalen Ringversuchen zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit.

2 KALIBRIERWORKSHOP 2009

Der Kalibrierworkshop fand in der Zeit vom 2. Februar 2009 bis 31. März 2009 in den Labors des Umweltbundesamt statt.

Teilgenommen haben alle österreichischen Bundesländer und zusätzlich das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (ehemals Österreichische Bundesforste, bzw. Bundesforstliche Versuchsanstalt), die Niederösterreichische Umweltschutzanstalt sowie das Kalibrierlabor der Umweltagentur der autonomen Provinz Bozen, Italien.

Tabelle 1: TeilnehmerInnen am Kalibrierworkshop 2009.

Bez.	Institution	vertreten durch	Komponenten
TN1	Magistratsabteilung 22, Wien	Fr. Ing. Kellner	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Flow
TN2	Amt der Niederösterreichischen Landesregierung	Hr. Ing. Haslinger	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃
TN3	Amt der Burgenländischen Landesregierung	Hr. Fericsak	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Flow
TN4	Niederösterreichische Umweltschutzanstalt	Hr. Weinzettl	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Flow, CH ₄
TN5	Amt der Steiermärkischen Landesregierung	Hr. Hauska, Hr. Roth	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Filter, Flow
TN6	Amt der Kärntner Landesregierung	Hr. Ing. Hohenwarter	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Flow
TN7	Amt der Tiroler Landesregierung	Hr. Ing. Pöllmann,	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Flow
TN8	Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft	Hr. Ing. Plattner	O ₃ , NO _x
TN9	Umweltinstitut Vorarlberg	Hr. Muxel	NO, CO, O ₃ , Staubfolien, Flow
TN10	Amt der Salzburger Landesregierung	Hr. Mattiscek	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Filter, Flow
TN11	Amt der Oberösterreichischen Landesregierung	Hr. Ing. Gabrysch,	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , Staubfolien, Filter, Flow Hinweis: Nationales EU-Referenzlabor
TN12	Umweltagentur Bozen	Hr. Kerschbaumer, Hr. Vigl	SO ₂ , NO _x , CO, O ₃

Prinzipiell gibt es im Rahmen des Kalibrierworkshops die Möglichkeit, bestehende Kalibriereinrichtungen auf ihre Stabilität zu überprüfen oder neuen Kalibriereinrichtungen (Kalibriergasflaschen oder Kalibratoren) Werte zuzuweisen. Bei den meisten Kalibriersystemen der Bundesländer handelt es sich um dynamische Verdünnungs- oder Permeationssysteme, die aufgrund eingeschränkt vorhandener Betriebsmittel (Verdünnungsgas bzw. Permeationsröhrchen) über einen Zeitraum von einem halben bis zwei Jahren betrieben werden können und nach einem Flaschen- oder Permeationsröhrchentausch rezertifiziert werden müssen. Die nachfolgende Auswertung umfasst daher nur diejenigen Systeme, die bereits beim Workshop 2008 zum Einsatz gekommen waren.

**nationales
EU-Referenzlabor**

Für das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung gilt dies jedoch nicht, da dieses Kalibrierlabor als weiteres nationales EU-Referenzlabor der Republik Österreich eigene primäre Gasgemische herstellt und verwendet. Der Vergleich mit den Kalibrierstandards des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung wird daher gesondert durchgeführt (siehe Kapitel 2.2).

2.1 Ablauf des Kalibrierworkshops

Der Ablauf der Kalibrierung für die einzelnen Komponenten ist in den beiden folgenden Abbildungen dargestellt.

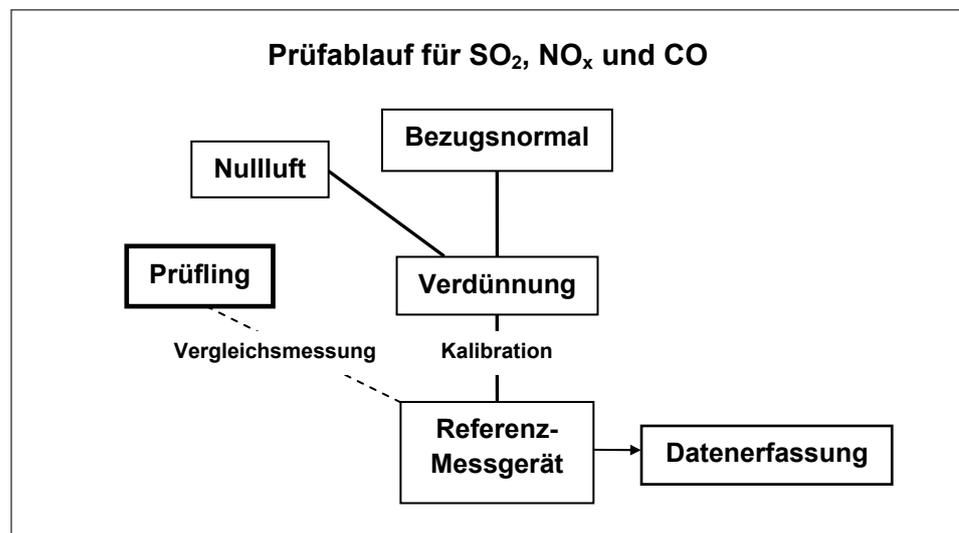


Abbildung 1: Schematischer Prüfablauf für SO₂, NO_x und CO (Quelle: Umweltbundesamt, modifiziert nach EMPA – Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt).

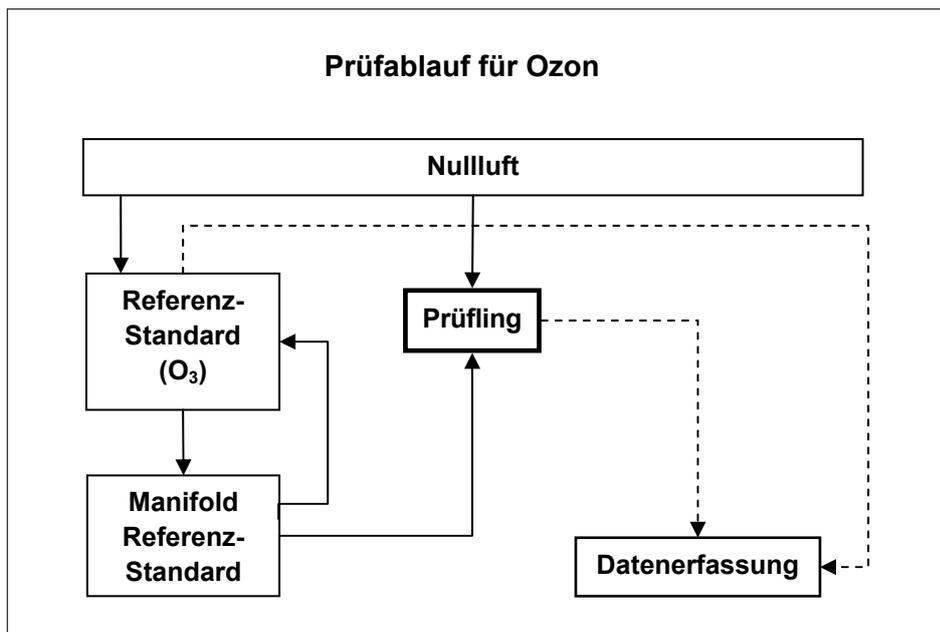


Abbildung 2: Schematischer Prüfablauf für Ozon. Sowohl der Referenzstandard als auch der Prüfling werden aus derselben Nullluftquelle versorgt. Beim Prüfling wird der Analysatorteil mit dem vom Referenzstandard erzeugten und gemessenen Kalibriergas beaufschlagt (Quelle: Umweltbundesamt, modifiziert nach EMPA – Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt).

Die Messunsicherheit der zur Zertifizierung verwendeten Primärgase für die Komponenten SO_2 , NO_x und CO liegt bei einem Vertrauensbereich von 95 % (dies entspricht einer um den Faktor $k = 2$ erweiterten Messunsicherheit) bei unter 1 %. Hinzu kommt der Beitrag der Wiederholbarkeit des Prüflings, der je nach Prüfling unterschiedlich hoch sein kann. Im Allgemeinen – „normale“ Funktionalität des Prüflings vorausgesetzt – kann von einer Gesamtunsicherheit von 1,8 % (bei $k = 2$) ausgegangen werden.

Die Messunsicherheitsberechnung des Referenzstandards Ozon wurde anlässlich der Akkreditierung des Kalibrierlabors des Umweltbundesamt als Kalibrierstelle für Stoffmengenanteile Ozon in gereinigter Luft gegenüber den Vorjahren modifiziert. Einerseits wurde der Messbericht für Ozon auf 0–450 ppb erweitert, andererseits wird die Messunsicherheit nun für jede hergestellte und gemessene Konzentration gesondert berechnet und nicht wie bisher für den Bereich von 30–70 ppb ein Absolutwert von 2 ppb angenommen.

Messunsicherheit der vergleichenden Kalibrierstandards

2.2 Vergleich der beiden nationalen EU-Referenzlabors

2.2.1 Ozon

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, wurden bei verschiedenen Prüfgaskonzentrationen die Ozonkonzentrationen mit Hilfe des Primärstandards NIST SRP #26 des Umweltbundesamt sowie der Standards des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung gemessen. Der Vergleich wurde mit zwei Kalibratoren des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung durchgeführt: TEI 49 C-PS (siehe Abbildung 3) und TEI 49 C-PS/TS (siehe Abbildung 4).

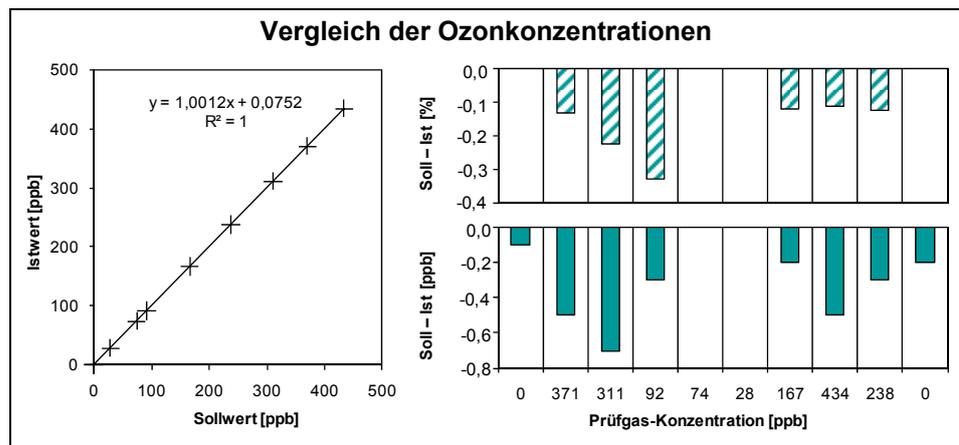


Abbildung 3: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Primärstandards NIST SRP #26 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS, S/N 62988-337 (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Ist“).

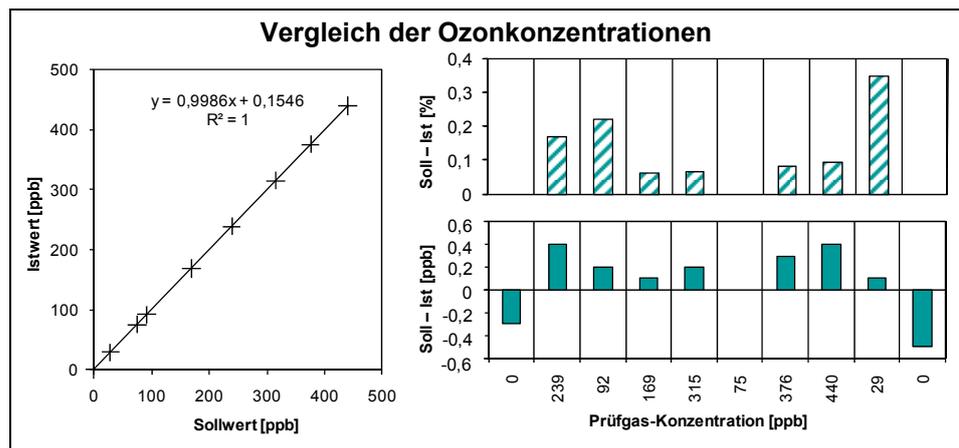


Abbildung 4: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Primärstandards NIST SRP #26 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS/TS, S/N 0503010330 (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Ist“).

Die Überprüfung der beiden Ozonstandards der Oberösterreichischen Landesregierung ergab keine nennenswerte Abweichung gegenüber dem SRP. Es war daher keine Kalibrierung notwendig.

**gute
Übereinstimmung**

2.2.2 Schwefeldioxid

Abbildung 5 zeigt den Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentrationen. Das Referenzmessgerät ist mit dem Primärstandard des Umweltbundesamt kalibriert (dynamische Verdünnung aus NMI 176331 SG). Im Folgenden werden – im Gegensatz zu Ozon – die vom Umweltbundesamt gemessenen Konzentrationen als „Ist“ bezeichnet, jene des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung als „Soll“.

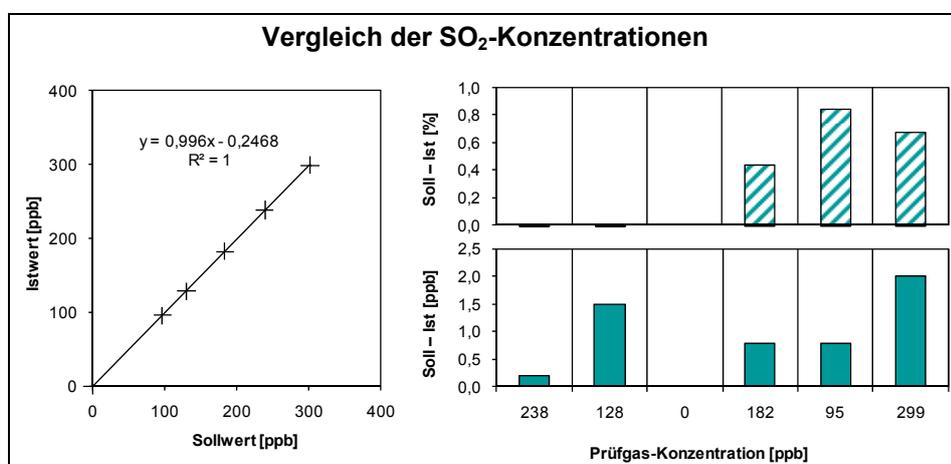


Abbildung 5: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentrationen des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 361 TS, S/N 98025 (HA 0116) (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Soll“).

Die Übereinstimmung über den gesamten betrachteten Messbereich ist als sehr gut einzustufen. Die Differenz liegt unter 1,0 %.

**gute
Übereinstimmung**

2.2.3 Stickstoffoxid

Der Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen ist in Abbildung 6 dargestellt. Auch bei NO_x ist das Referenzmessgerät mit dem Primärstandard des Umweltbundesamt kalibriert (dynamische Verdünnung aus NMI 767404).

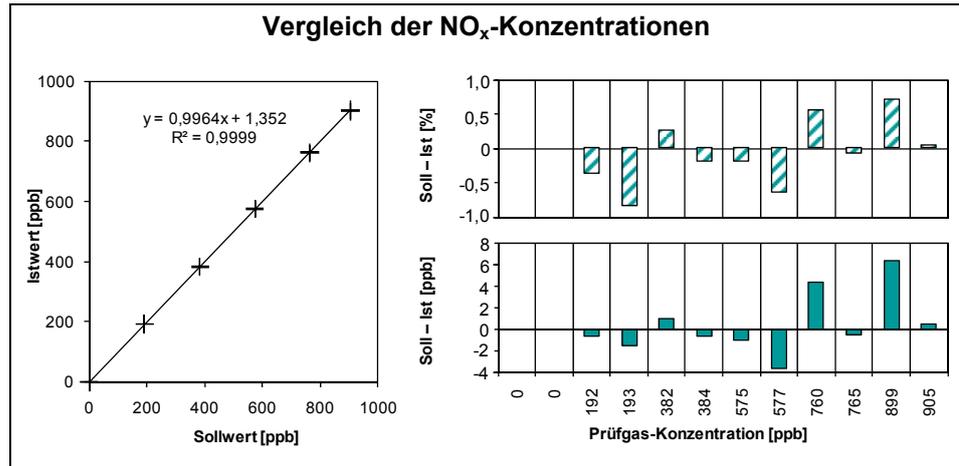


Abbildung 6: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 370 TS, S/N HA 0711 (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Soll“).

**gute
Übereinstimmung**

Die Übereinstimmung über den gesamten betrachteten Messbereich ist als sehr gut einzustufen. Die Differenz liegt unter 1,0 %.

Außerdem wurden die Konzentrationen einer Kalibriergasflasche (Linde, NO in N₂, S/N 2002969) des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung gemessen. Der Sollwert (angegebene Konzentration) für NO betrug 831,0 ppb, der Istwert (gemessen mit NMI #767404, Umweltbundesamt) 819,2 ppb. Die Abweichung des Sollwerts vom Istwert betrug damit 1,4 %. Der Sollwert für NO_x betrug 833,5 ppb, der Istwert für NO_x 821,8 ppb. Die Abweichung des Sollwerts vom Istwert für NO_x betrug damit -1,4 %.

**Kalibriergasflasche:
gute
Übereinstimmung**

Die Übereinstimmung der Kalibriergasflasche ist als sehr gut einzustufen. Die Differenz liegt unter 1,5 %.

2.2.4 Kohlenmonoxid

Für CO wurde die Konzentration einer Kalibriergasflasche (Linde, S/N 2736718) des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung gemessen. Der Sollwert (angegebene Konzentration) betrug 18,04 ppm, der Istwert (gemessen mit APMA 360CE, S/N 8907040114, Umweltbundesamt) 17,88 ppm. Die Differenz des Sollwerts vom Istwert betrug damit -0,9 %.

**Kalibriergasflasche:
gute
Übereinstimmung**

Die Übereinstimmung ist als sehr gut einzustufen (Unterschied < 1,0 %).

**2.3 Vergleich mit den
übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern**

Im Folgenden sind die Resultate der Vergleichsmessungen für alle TeilnehmerInnen am Kalibrierworkshop außer TN11 dargestellt. Die Resultate für TN11 (Amt der Oberösterreichischen Landesregierung) befinden sich in Kapitel 2.2.

2.3.1 Ozon

Ozonstandards waren von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern verfügbar. Von TN2 (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung) und TN7 (Amt der Tiroler Landesregierung) wurden je zwei Standards zur Kalibrierung bereitgestellt.

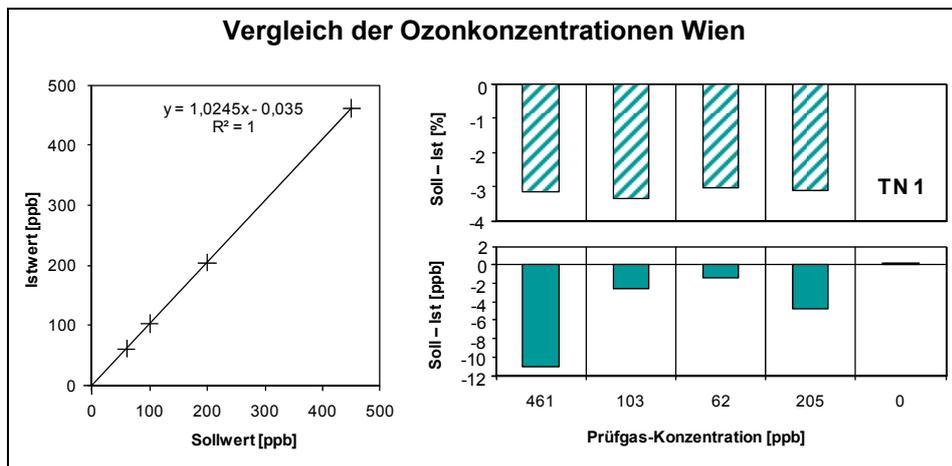


Abbildung 7: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard API 703E, S/N 143 (TN1: Magistratsabteilung 22, Wien, „Ist“).

Aufgrund des Ergebnisses – Abweichung von 2,5 % über den gesamten Messbereich – wurde das Gerät rekaliert.

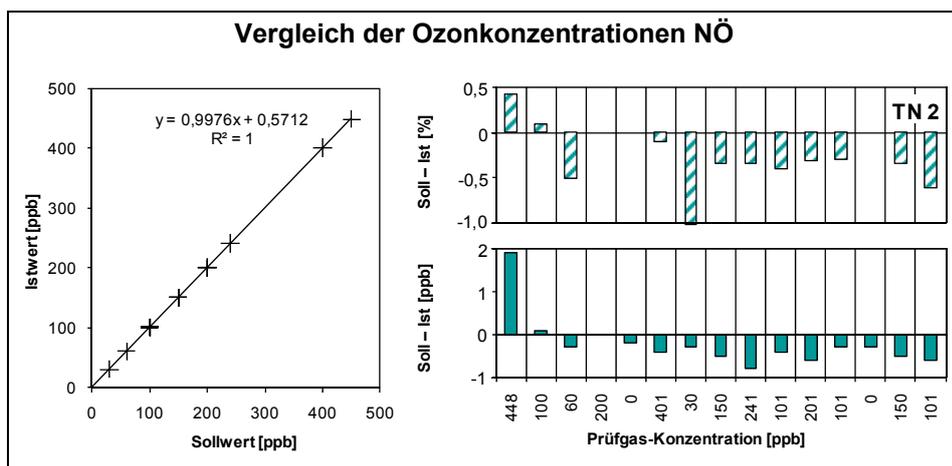


Abbildung 8: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS, S/N 66645-353 (TN2: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, „Ist“).

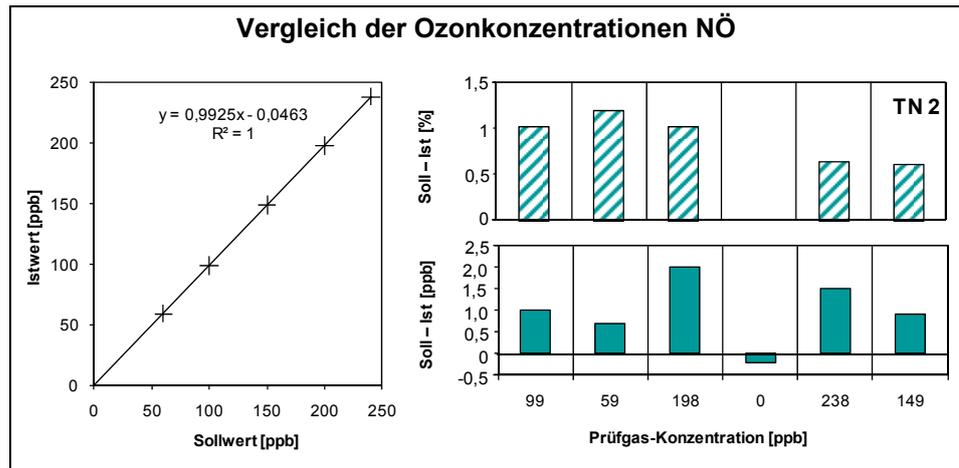


Abbildung 9: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS/TS, S/N 0503010331 (TN2: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, „Ist“).

Aufgrund des Ergebnisses – Abweichung von > 0,5 % über den gesamten Messbereich – wurde das Gerät rekaliert.

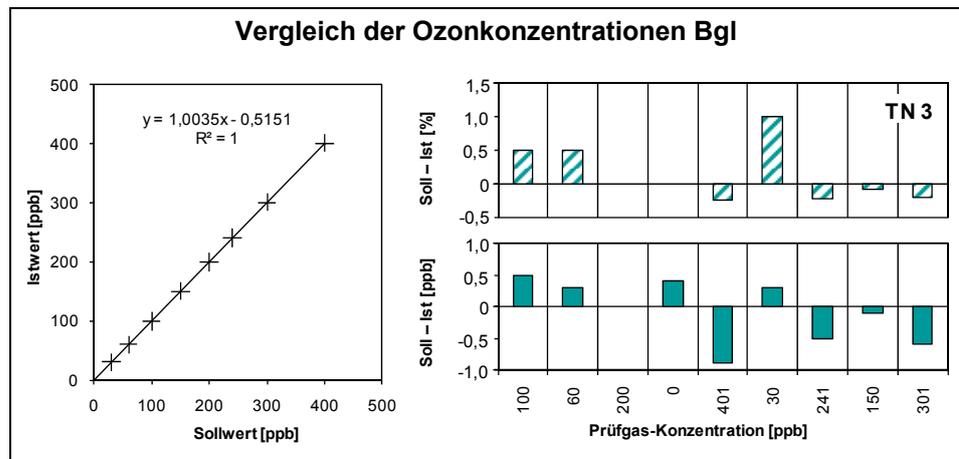


Abbildung 10: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS, S/N 60398-327 (TN3: Amt der Burgenländischen Landesregierung, „Ist“).

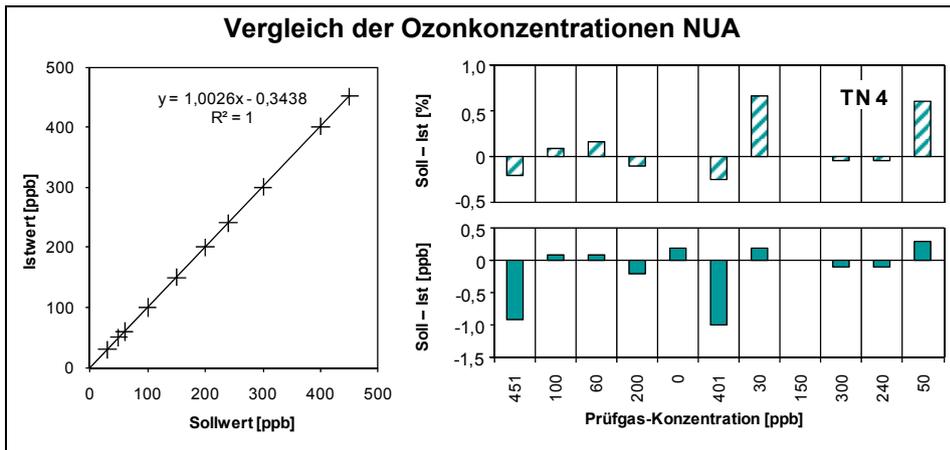


Abbildung 11: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard API 703E, S/N 191 (TN4: Niederösterreichische Umweltschutzanstalt, „Ist“).

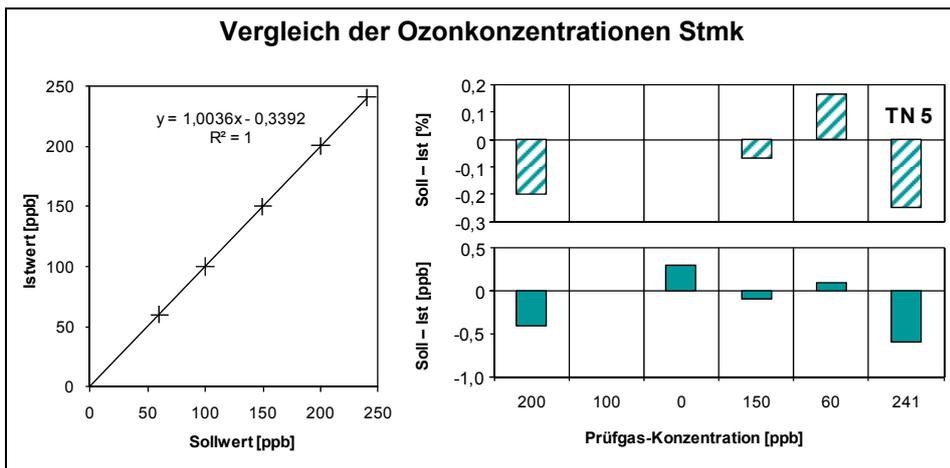


Abbildung 12: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS, S/N 76921-384 (TN5: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, „Ist“).

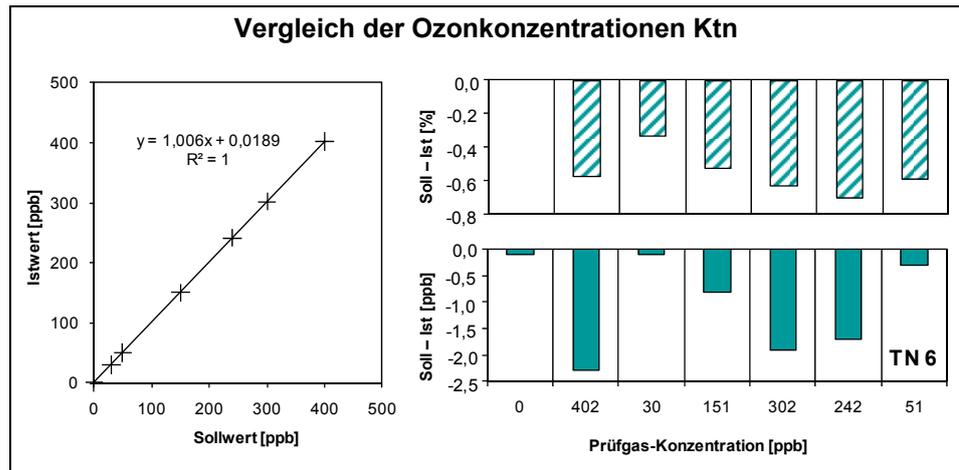


Abbildung 13: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS, S/N 73993-375 (TN6: Amt der Kärntner Landesregierung, „Ist“).

Aufgrund des Ergebnisses – Abweichung von > 0,5 % über den gesamten Messbereich – wurde das Gerät rekaliert.

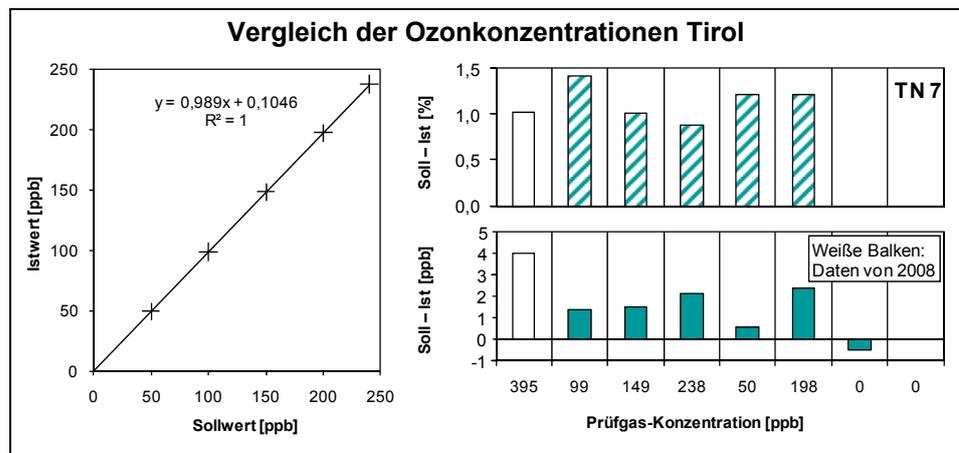


Abbildung 14: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 PS, S/N 26196-224 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Ist“). Zum Vergleich sind die Werte der Kalibrierung 2008 angegeben (Prüfgas-Konzentrationen 395 und 0).

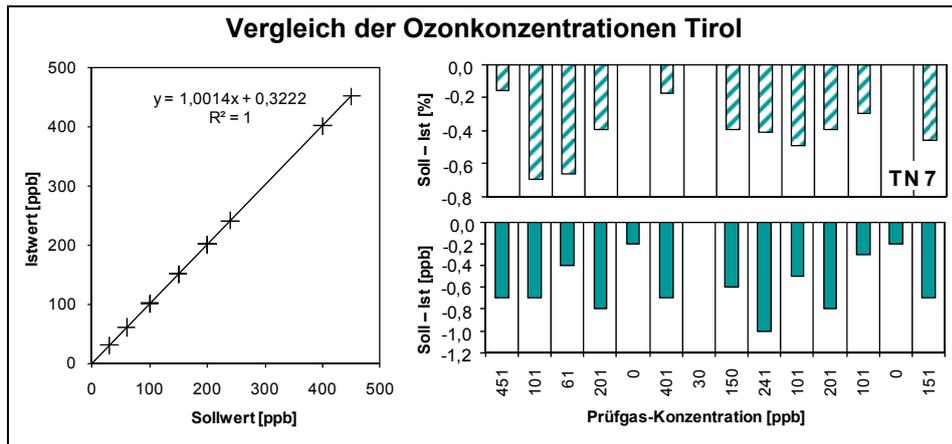


Abbildung 15: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 i-PS, S/N 0613216668 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Ist“).

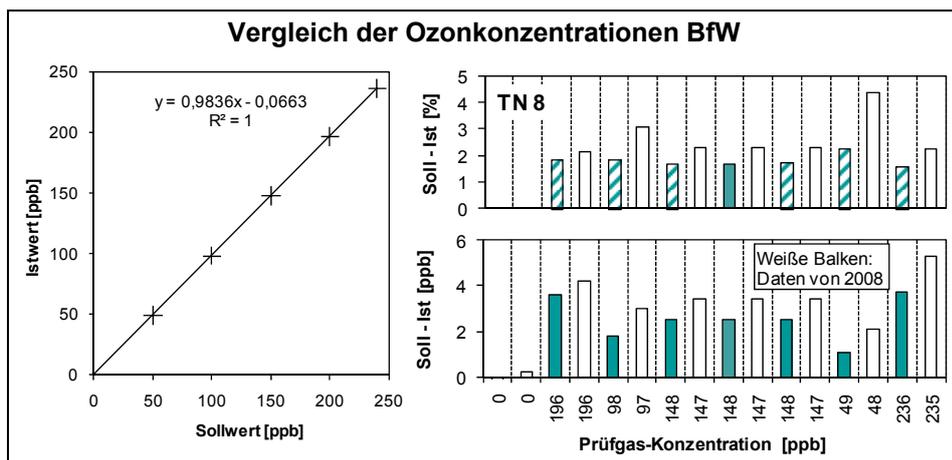


Abbildung 16: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 PS, S/N 53447-296 (TN8: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, „Ist“). Da bei diesem Gerät die Kalibrierfaktoren nicht intern eingestellt werden können, ist eine etwaige Abweichung über den Vergleich mit den Kalibrierwerten des Vorjahres ersichtlich. Diese Werte sind deswegen ebenfalls angegeben.

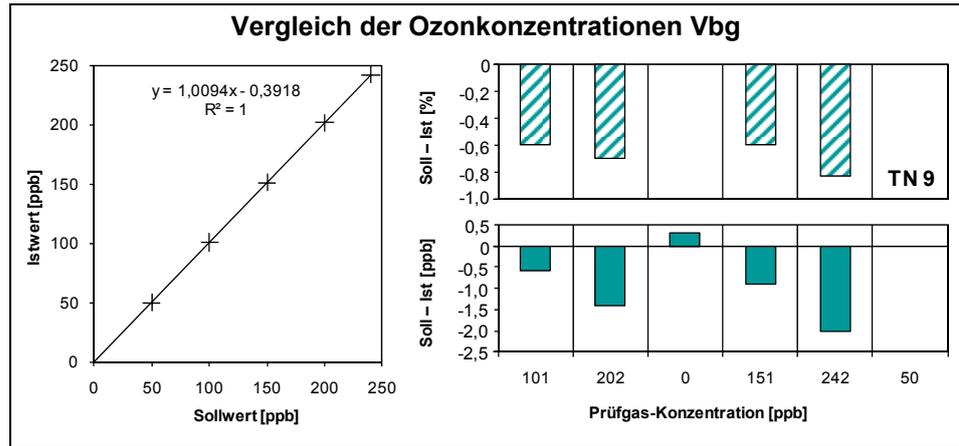


Abbildung 17: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard API 703E, S/N 193 (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Ist“).

Aufgrund des Ergebnisses – Abweichung von > 0,5 % über den gesamten Messbereich – wurde das Gerät rekaliert.

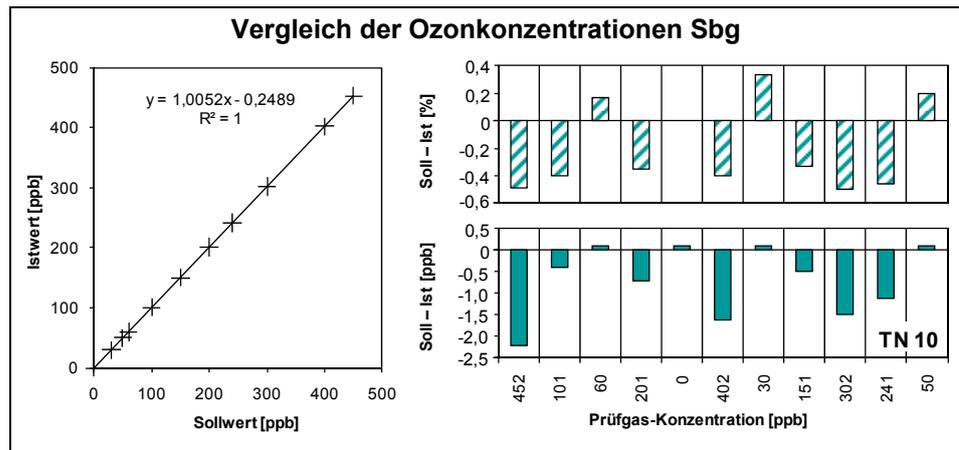


Abbildung 18: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard API 703E, S/N 164 (TN10: Amt der Salzburger Landesregierung, „Ist“).

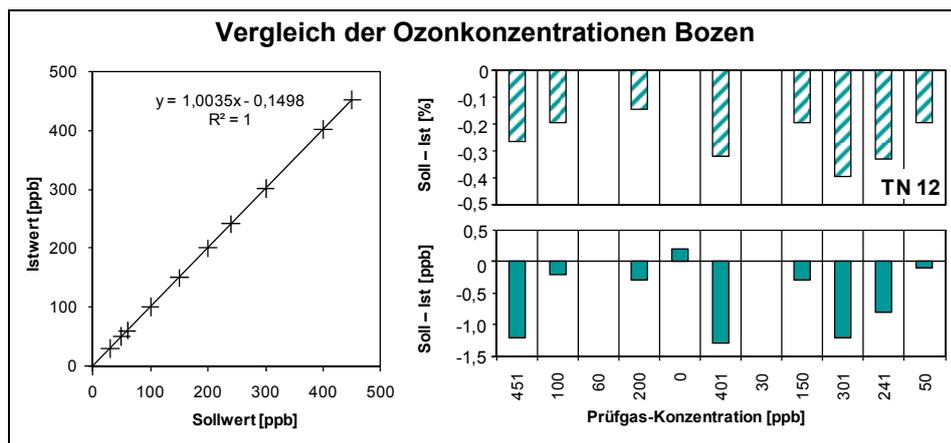


Abbildung 19: Vergleich der gemessenen Ozonkonzentrationen des Referenzstandards TEI 49C-PS, S/N 60345-327 (Umweltbundesamt, „Soll“) mit dem Standard TEI 49 C-PS, S/N 78983-390 (TN12: Umweltagentur Bozen, „Ist“).

Zusammenfassend bietet sich folgendes Bild: Für die TeilnehmerInnen mit Ozonkalibratoren, welche bereits im Vorjahr an den Referenzstandard des Umweltbundesamt kalibriert worden waren, zeigte sich allgemein eine sehr gute Übereinstimmung. Dies betrifft bei den Geräten des Herstellers Thermo Environmental Corp. sowohl die jüngeren C-PS- bzw. i-PS Modelle als auch die älteren PS. Die älteren PS sind per se nicht justierbar, d. h. die Sollwerte können bei der Kalibrierung nicht am Gerät eingestellt werden. Zur Stabilitätsprüfung muss die Gleichung der Regressionsgeraden jeweils mit den Ergebnissen der Vorjahre verglichen werden.

**allgemein sehr gute
Übereinstimmung**

Von den Teilnehmern 1 (MA 22), 4 (Niederösterreichische Umweltschutzanstalt), 9 (Umweltinstitut Vorarlberg) sowie 10 (Amt der Salzburger Landesregierung) wurden in diesem Jahr erstmals Kalibratoren des amerikanischen Herstellers API (Advanced Pollution Instrumentation), Modell 703E, zur Kalibrierung gebracht. Diese Geräte wurden zwar vom Hersteller bzw. vom jeweiligen Teilnehmer vorjustiert, de facto erfolgte aber eine Erstkalibrierung gegen den Referenzstandard des Umweltbundesamt. Erwartungsgemäß wurden bei diesen Geräten auch die größten Abweichungen von bis zu 2,5 % beobachtet.

Bei den Geräten, die bereits im Vorjahr mit dem Referenzstandard kalibriert worden waren, traten hingegen nur geringfügige Abweichungen von $-0,7\%$ bis $+0,6\%$ auf. Geräte, deren Abweichungen größer als $\pm 0,5\%$ waren, wurden rekaliert (TN2 + TN6).

2.3.2 Schwefeldioxid

Kalibratoren für SO_2 mit Sollwerten wurden von TN1, TN2, TN5, TN6 und TN7 bereitgestellt. Für diese Standards sind die Resultate der Kalibrierung grafisch dargestellt. Für den Standard von TN7 erfolgte der Vergleich auf Wunsch des Teilnehmers nur bei zwei Konzentrationen.

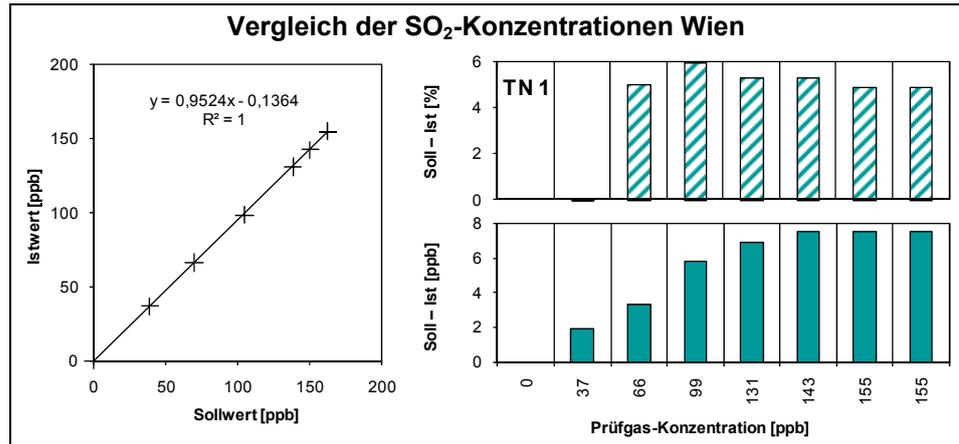


Abbildung 20: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentration des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 360, S/N HA 0338 (TN1: Magistratsabteilung 22, Wien, „Soll“).

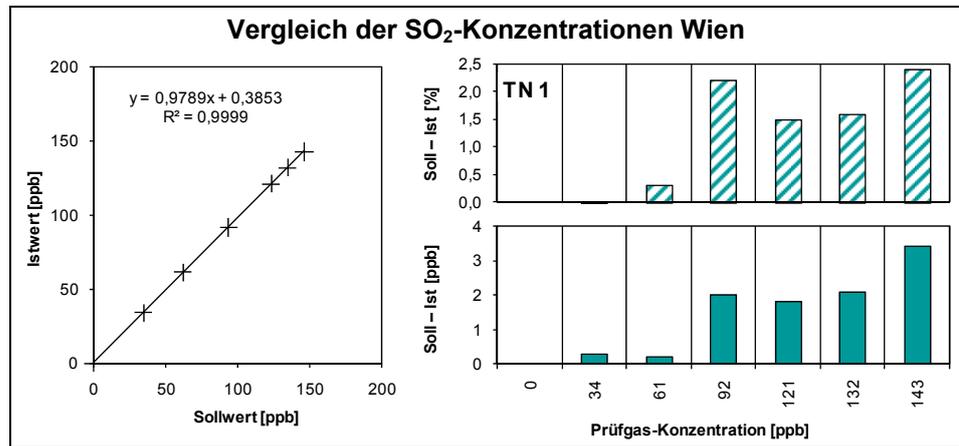


Abbildung 21: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentration des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 360, S/N HA 0339 (TN1: Magistratsabteilung 22, Wien, „Soll“).

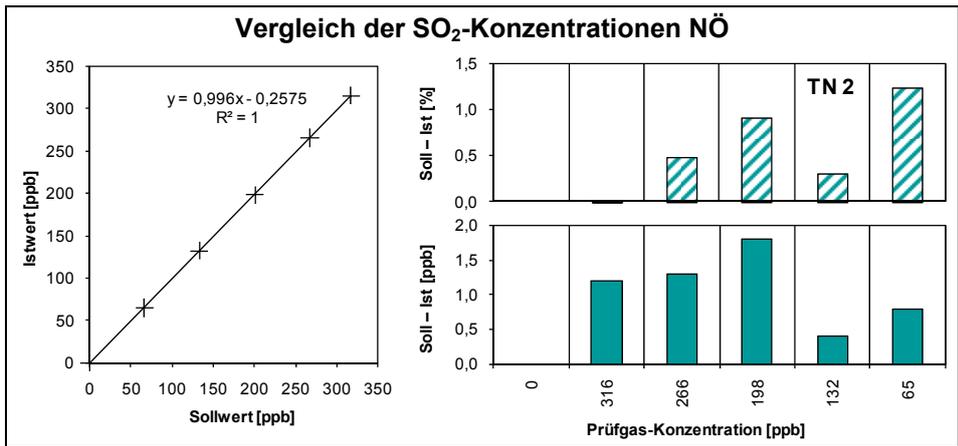


Abbildung 22: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentration des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 370 TX, S/N HA 0602 (TN2: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, „Soll“).

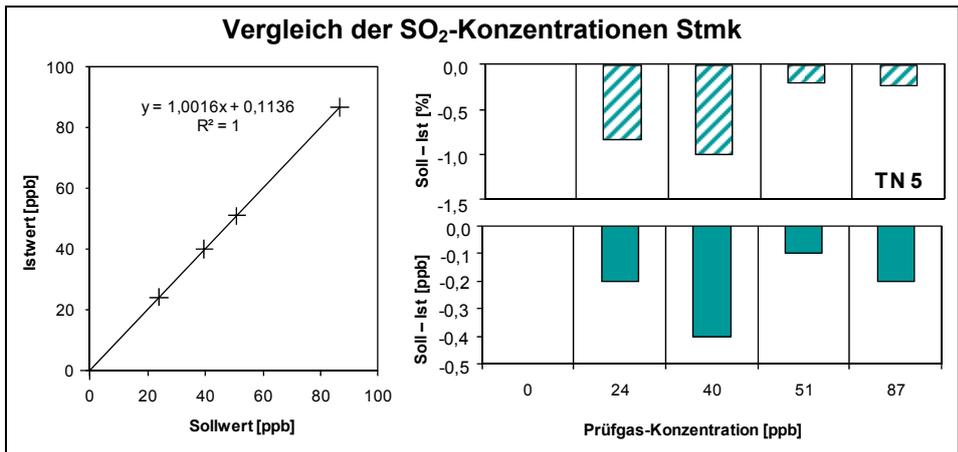


Abbildung 23: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentration des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 362 TS, S/N HA 0033 (TN5: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, „Soll“).

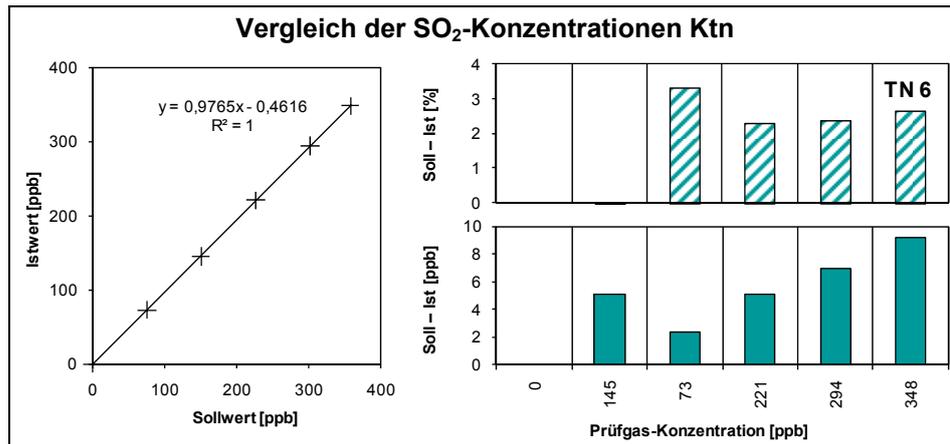


Abbildung 24: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentration des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard MCZ/CMK5T, 0805-090 (TN6: Amt der Kärntner Landesregierung, „Soll“).

Die angegebene Abweichung von 2,3 % ist mit der Einschränkung zu betrachten, dass es sich um eine erste Sollwertzuweisung für einen neuen Kalibrator mit neuer Verdünnungsgasflasche handelte. In diesem Fall dienten die Sollwertangaben nur zur internen Berechnung der Kalibratorsteuerung.

Für TN7 (Amt der Tiroler Landesregierung) wurden nur zwei Konzentrationen gemessen, deshalb wird das Resultat in Tabellenform dargestellt.

Tabelle 2: Vergleich der gemessenen SO₂-Konzentration des Referenzmessgerätes TEI 43C, S/N 55186-303 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba PGG, S/N HA 9312 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Soll“).

Sollwert [µg/m ³]	Istwert [µg/m ³]
0	0
386	386

TN3 (Amt der Burgenländischen Landesregierung) stellte einen Kalibrator für die Kalibrierung bereit, gab aber keine Sollwerte an, da ein neues Permeationsröhrchen verwendet worden war. Deshalb wird kein Soll-Ist-Vergleich, sondern nur die Liste der zugewiesenen Istwerte angegeben (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zugewiesene Istwerte für Horiba ASGU 361 TS, S/N HA 9931 (TN3, Amt der Burgenländischen Landesregierung).

TN3: Horiba ASGU 361 TS, S/N HA 9931	
Verdünnung [l/min]	Istwert [ppb]
PG1 [4,2]:	68,3
PG2 [2,2]:	131,6
PG3 8= Nullgas]:	0,0
PG4 [1,2]:	241,5
PG5 [1,0]:	292,4
PG4 [1,5]:	193,4

Von einigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurden auch Gasflaschen zur Kalibrierung bereitgestellt. Die Sollwerte und die aufgrund der Kalibrierung zugewiesenen Istwerte sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Sollwerte und zugewiesene Istwerte für SO₂-Gasflaschen.

TeilnehmerIn	Gasflasche	Sollwert [ppb]	Istwert [ppb]
TN3	Linde [SO ₂ in S.L.] S/N 3791721	329,2 ¹	318,2
TN10	Messer [SO ₂ in S.L.] S/N A2846	168,8 ¹	167,4
TN12	Messer [SO ₂ in S.L.] S/N 84670	203,5 ²	199,5

¹ Sollwert laut letzter Kalibrierung am Umweltbundesamt

² Sollwert laut TeilnehmerIn

Es wurden bei den eingesetzten Kalibratoren – betrachtet über den jeweiligen Gesamtbereich – Abweichungen von < 1,0 % bis ca. 4,8 % festgestellt. Bei den Gasflaschen, welche schon 2008 protokolliert worden waren, zeigten sich Abweichungen von < 1 % bis 3,5 % – meist eine Abnahme der Konzentration. Diese Größenordnung der Abweichung ist als durchaus normal anzusehen, weil vom Hersteller im Allgemeinen die Stabilität einer ppb-Gasmischung nicht länger als 12 Monate garantiert wird.

**Differenzen
bis ca. 4,8 %**

Durch eine Rezertifizierung mit anschließender Überwachung der Stabilität können diese Flaschen, bei ausreichendem Restdruck, weiterhin verwendet werden.

Die Ergebnisse bei den SO₂-Kalibratoren und Prüfgasflaschen streuten 2009 deutlich weiter als 2008. Beim Kalibrierworkshop 2008 wurden die größten Abweichungen im Bereich von bis zu 3,0 % beobachtet. Dies unterstreicht die Bedeutung einer regelmäßigen Rückführung an einen stabilen Standard.

Es handelt sich bei den meisten eingesetzten Kalibratoren um tragbare Permeationssysteme, deren Stabilität stark von den drei Komponenten Ofentemperatur, Permeationsrate sowie Durchfluss abhängig ist. Tragbare Permeationssysteme werden im Außeneinsatz stark beansprucht und sind deswegen eher anfällig für Abweichungen

2.3.3 Stickstoffoxide

Je ein Kalibrator für NO_x mit Sollwerten wurde von TN1, TN2, TN4, TN7, TN9 und TN10 bereitgestellt. Für diese Standards sind die Resultate der Kalibrierung grafisch dargestellt. TN7 stellte zwei Standards für NO_x bereit – es handelt sich dabei sowohl um den Referenzstandard als auch den Transferstandard. Da der Vergleich dieser Standards nur bei zwei Konzentrationen erfolgte, werden die Resultate tabellarisch dargestellt (siehe Tabelle 5).

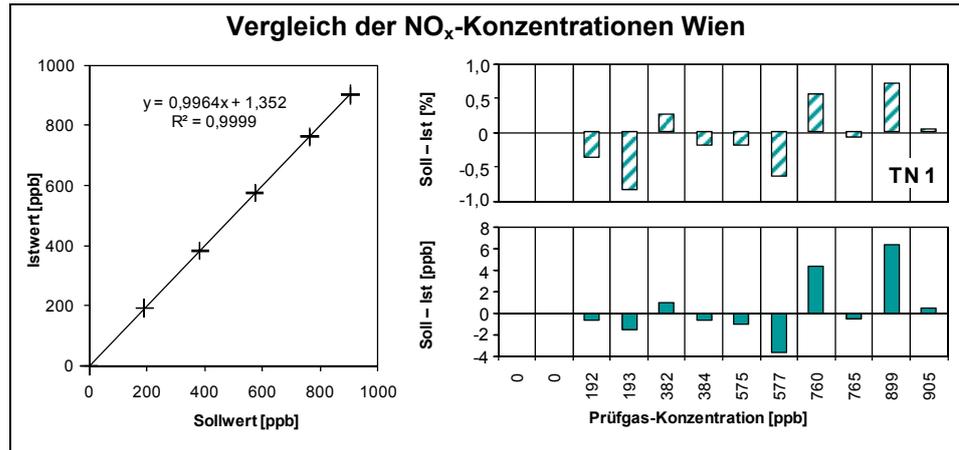


Abbildung 25: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 370TS, S/N HA 0903 (TN1: Magistratsabteilung 22, Wien, „Soll“).

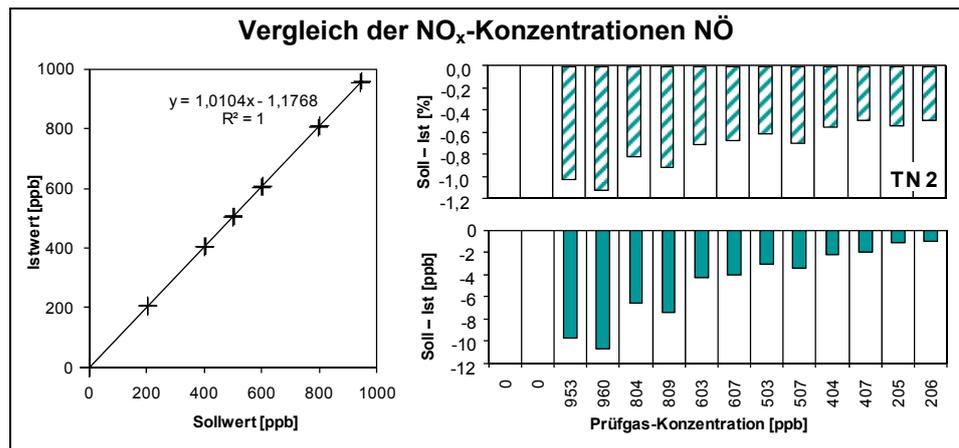


Abbildung 26: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 370TS, S/N HA 0603 (TN2: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, „Soll“).

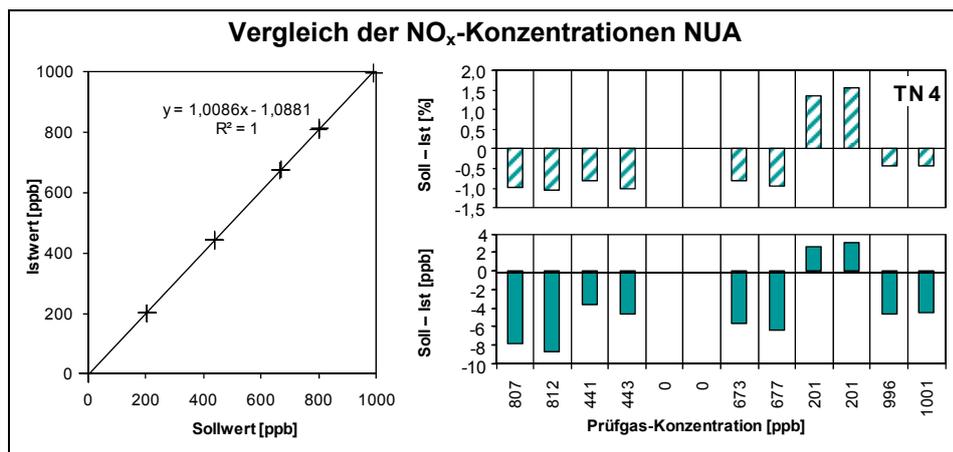


Abbildung 27: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 360, S/N HA 0511 (TN4: Niederösterreichische Umweltschutzanstalt, „Soll“).

Tabelle 5: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 360, S/N HA 0320 und Horiba ASGU 360, S/N HA 9313 (TN7, Amt der Tiroler Landesregierung).

„Soll“ [µg/m³]: ASGU 360 S/N HA 0320	„Ist“ [µg/m³] APNA 360CE S/N 909014	„Soll“ [µg/m³] ASGU 360 S/N HA 9313	„Ist“ [µg/m³] APNA 360CE S/N 909014
0	0	0	0
0	0	0	0
NO 801	800	771	741
NO _x 806	806	778	750

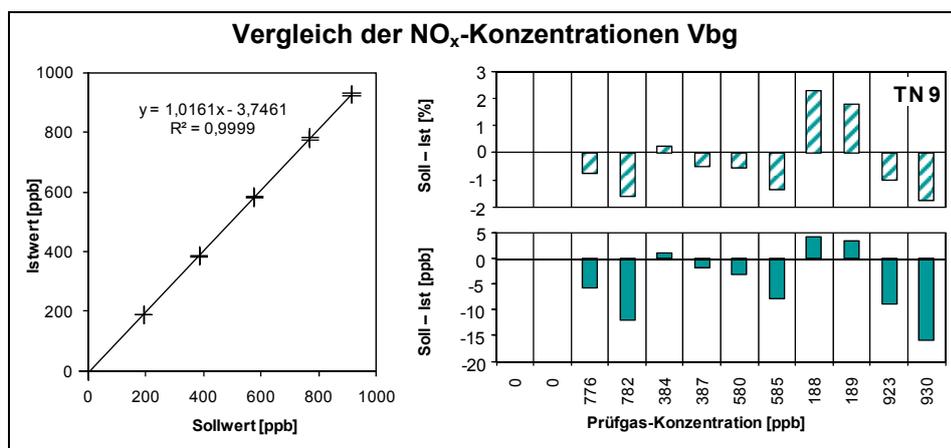


Abbildung 28: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard MCZ CMK5T, S/N 0812-184 #NO (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“).

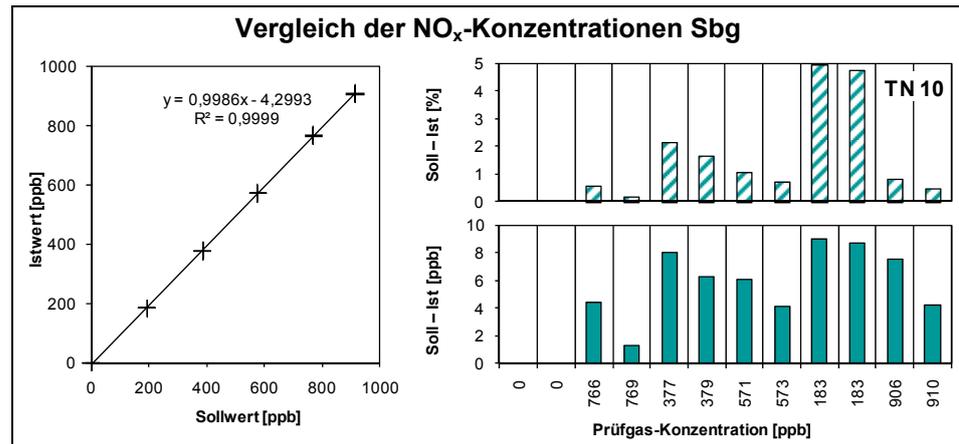


Abbildung 29: Vergleich der gemessenen NO_x-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APNA 360CE, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard MCZ CMK #NO, S/N 0612-131 (TN10: Amt der Salzburger Landesregierung, „Soll“).

TN3 (Amt der Burgenländischen Landesregierung) und TN8 (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft) stellten einen NO_x-Kalibrator für die Kalibrierung bereit, gaben aber keine Sollwerte an, da jeweils eine neue Verdünnungsflasche verwendet wurde. Deshalb wird kein Soll-Ist-Vergleich sondern nur die Liste der zugewiesenen Istwerte angegeben (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Zugewiesene Istwerte für Horiba ASGU 363, S/N 9946 (TN3, Amt der Burgenländischen Landesregierung) und Horiba ASGU 362, S/N HA 0401 (TN8, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft).

TN3: Horiba ASGU 363, S/N 9946		TN8: Horiba ASGU 362, S/N HA0401	
Verdünnung	Istwert [ppb]	Verdünnung	Istwert [ppb]
NO NG: 0	0	NO NG: (1,5 l/5,0 ml)	0
NO _x NG: 0	0	NO _x NG: (1,5 l/5,0 ml)	0
NO PG1: [2,7 l/10 ml]	941,6	NO PG1: (2,82 l/6,5 ml)	568,7
NO _x PG1: [2,7 l/10 ml]	965,8	NO _x PG1: (2,82 l/6,5 ml)	579,6
NO PG2: [3,5 l/8 ml]	577,6	NO PG2: (2,86 l/5,5 ml)	475,3
NO _x PG2: [3,5 l/8 ml]	594,1	NO _x PG2: (2,86 l/5,5 ml)	481,6
NO PG3: [4 l/3 ml]	188,9	NO PG3: (2,93 l/4,5 ml)	378,5
NO _x PG3: [4 l/3 ml]	194,0	NO _x PG3: (2,93 l/4,5 ml)	383,8
NO PG4: [4 l/1,6 ml]	101,1	NO PG4: (3,04 l/4,5 ml)	274,1
NO _x PG4: [4 l/1,6 ml]	103,6	NO _x PG4: (3,04 l/4,5 ml)	278,3
		NO PG5: (3,24 l/2,5 ml)	186,9
		NO _x PG5: (3,24 l/2,5 ml)	190,2
		NO PG6: (3,80 l/1,5 ml)	92,8
		NO _x PG6: (3,80 l/1,5 ml)	94,9

Von einigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurden auch Gasflaschen zur Kalibrierung bereitgestellt. Die Sollwerte und aufgrund der Kalibrierung zugewiesenen Istwerte sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Sollwerte und zugewiesene Istwerte für NO_x-Gasflaschen.

TeilnehmerIn	Gasflasche	Sollwert [ppb]		Istwert [ppb]	
		NO	NO _x	NO	NO _x
TN3	Linde [NO in N ₂], S/N 2008577	305,7 ¹	305,8 ¹	285,3	287,3
TN5	Air Liquide [NO in N ₂], S/N 0619 H	722 ²	722 ²	717	718
TN9	Linde [NO in N ₂], S/N 2518455	412 ⁴	412 ⁴	413	413
TN9	Air Liquide [NO in N ₂], S/N 0494D	204 ⁴	204 ⁴	200	200
TN9	Air Liquide [NO in N ₂], S/N D179518	722 ⁴	722 ⁴	717	719
TN12	Messer [NO 2.8 in N ₂ 5.0], S/N A1388	775 ³	775 ³	769	770

¹ Sollwert laut letzter Kalibrierung im Umweltbundesamt

² Sollwert laut Kalibrierung im Umweltbundesamt, November 2008

³ Sollwert laut TeilnehmerIn

⁴ Sollwert laut Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg

Die maximalen Abweichungen bei den Kalibratoren, betrachtet über den Gesamtbereich, lagen zwischen –0,5 % und +1,6 %. Bei den NO_x-Kalibratoren handelt es sich um tragbare Verdünnungssysteme mit eingebauter Versorgungsgasflasche. Durch das fortlaufende Spülen des Verdünnungsgasweges bzw. durch die Verwendung eines relativ hohen Verdünnungsgasvolumenstromes bei entsprechender Einlaufzeit ist im Allgemeinen eine gute Reproduzierbarkeit gewährleistet.

**maximale Differenz
1,6 %**

Die höchste Abweichung von +1,6 % ist mit der Einschränkung zu betrachten, dass es sich um eine erste Sollwertzuweisung für eine neue Verdünnungsgasflasche im Kalibrator handelte. Der Konzentrationswert der Gasflasche wurde vom Hersteller mit einer Unsicherheit von ± 3 % angegeben.

Bei den Gasflaschen, welche schon 2008 protokolliert worden waren, zeigten sich Abweichungen von –0,7 % bis +2 %. Diese Größenordnung der Abweichung ist als durchaus normal anzusehen, weil vom Hersteller im Allgemeinen die Stabilität einer ppb-Gasmischung nicht länger als 12 Monate garantiert wird.

Gasflaschen

Durch eine Rezertifizierung mit anschließender Überwachung der Stabilität können diese Flaschen, bei ausreichendem Restdruck, weiterhin verwendet werden.

Die Kalibriergasflasche von TN3 zeigte gegenüber dem Kalibrierworkshop 2008 eine Abweichung von –7,2 %. Aufgrund der hohen Abweichung wurde dem Teilnehmer empfohlen, dieses Gasgemisch auszuschneiden.

TN9 stellte drei Gasflaschen bereit, welche vom Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LUBW) zertifiziert worden waren. In einem Fall wurde eine Abweichung von 0,24 % festgestellt. Die beiden anderen Flaschen zeigten Abweichungen bei NO von +2,0 % bzw. –0,7 %.

2.3.4 Kohlenmonoxid

Standards für CO mit Sollwerten wurden von TN1, TN3, TN6, TN7, TN9 und TN10 bereitgestellt. Für diese Standards sind die Resultate der Kalibrierung in den folgenden Abbildungen dargestellt. Die Resultate für TN7 sind in Tabellenform angegeben, da nur zwei Werte verglichen wurden.

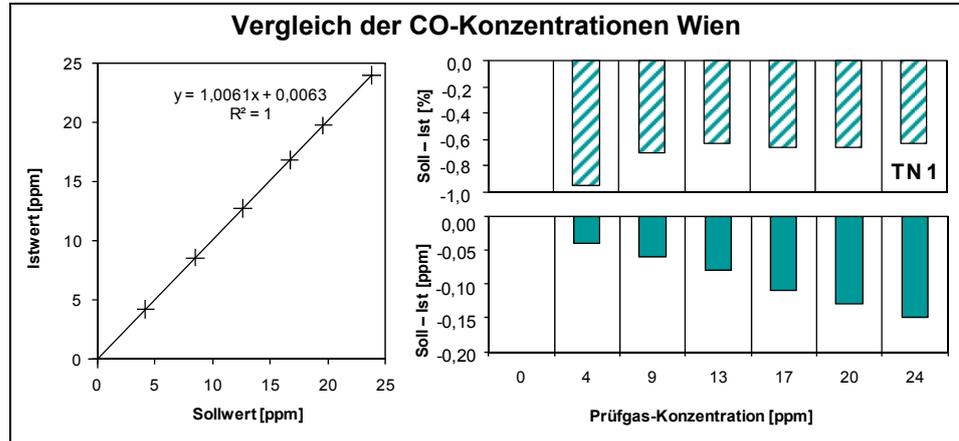


Abbildung 30: Vergleich der gemessenen CO-Konzentration des Referenzmessgerätes APMA 360CE, S/N 8907040114 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 361 TS, S/N HA 0406 (TN1: Magistratsabteilung 22, Wien, „Soll“).

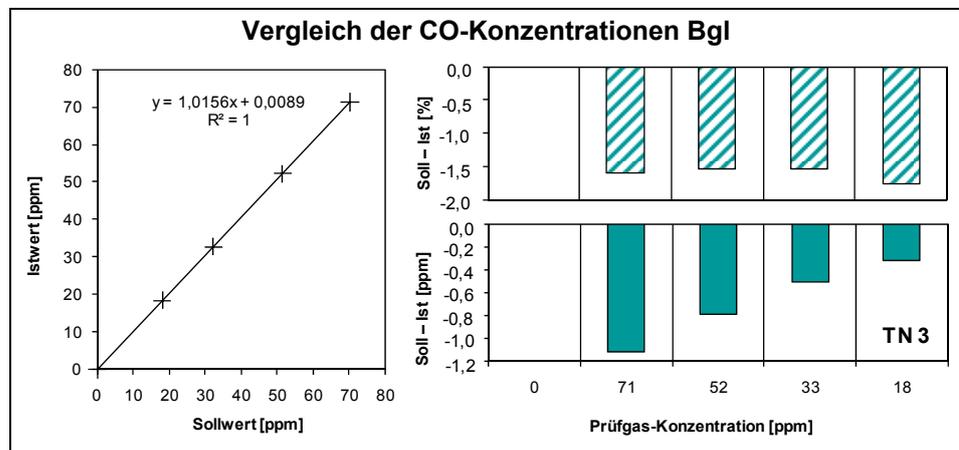


Abbildung 31: Vergleich der gemessenen CO-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APMA 360CE, S/N 8907040114, S/N 909014 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba ASGU 363, S/N HA 9946-CO (TN3: Amt der Burgenländischen Landesregierung, „Soll“).

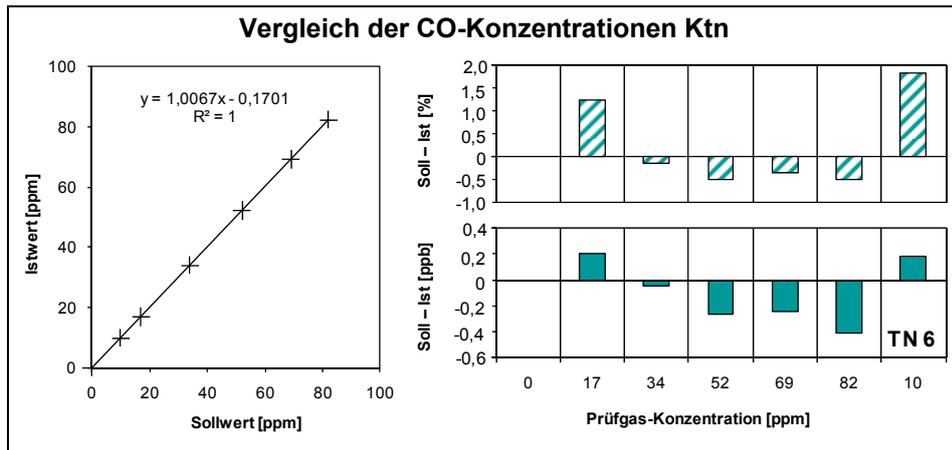


Abbildung 32: Vergleich der gemessenen CO-Konzentration des Referenzmessgerätes APMA 360CE, S/N 8907040114 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard MCZ/CMKT, S/N CMK5 0709082 (TN6, Amt der Kärntner Landesregierung, „Soll“).

Tabelle 8: Vergleich der gemessenen CO-Konzentrationen des Referenzmessgerätes APMA 360CE, S/N 8907040114 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard Horiba PGG, S/N HA 9609 (TN7, Amt der Tiroler Landesregierung).

„Soll“ [mg/m ³]: Horiba PGG S/N HA 9609	„Ist“ [mg/m ³]: APMA 360CE S/N 8907040114
0	0
40,0	39,5

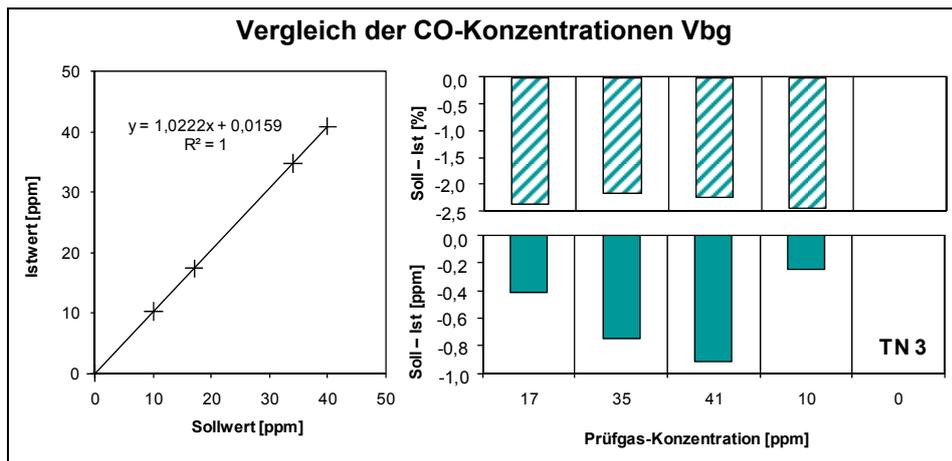


Abbildung 33: Vergleich der gemessenen CO-Konzentration des Referenzmessgerätes APMA 360CE, S/N 8907040114 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard MCZ/CMK5T, S/N 0812-184 #CO (TN9, Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“).

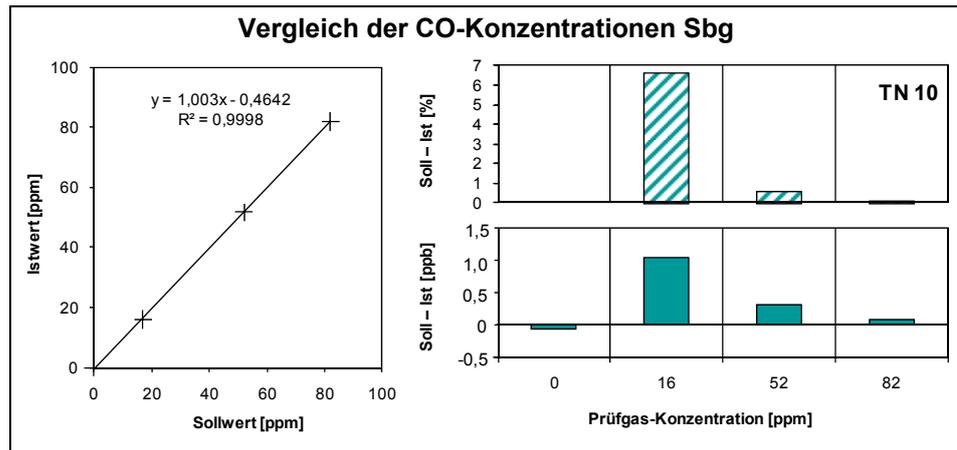


Abbildung 34: Vergleich der gemessenen CO-Konzentration des Referenzmessgerätes APMA 360CE, S/N 8907040114 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard MCZ CMK #CO, S/N 0612-131 (TN10: Amt der Salzburger Landesregierung, „Soll“).

Von einigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurden auch Gasflaschen zur Kalibrierung bereitgestellt. Die Sollwerte und aufgrund der Kalibrierung zugewiesenen Istwerte sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 9: Sollwerte und zugewiesene Istwerte für CO-Gasflaschen .

TeilnehmerIn	Gasflasche	Sollwert [ppm]	Istwert [ppm]
TN2	MG [CO in S.L.], S/N A 33147	10,01 ¹	9,98
TN3	Linde [CO in S.L.], S/N 4901	39,90 ²	40,28
TN5	Air Liquide [CO in N ₂], S/N 251499	41,35 ⁴	41,28
TN6	Linde [CO in S.L.], S/N 28708	35,2 ± 2 % ²	35,20
TN7	Linde [CO in S.L.], S/N 2802F	35,0 mg/m ³	34,9 mg/m ³
TN9	Air Liquide [CO in SL], S/N 6011 A	8,74 ³	8,61
TN10	Air Liquide [CO in SL], S/N 258692	16,28 ²	16,21
TN12	Messer [CO in S.L.], S/N 751	14,93 ¹	14,96

¹ Sollwert laut letzter Kalibrierung im Umweltbundesamt

² Sollwert laut Hersteller

³ Sollwert laut Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg

⁴ Sollwert laut Kalibrierung im Umweltbundesamt, 10/2008

**Differenzen
< 2,5 %**

Unter den 6 Kalibratoren, die im Rahmen des Kalibrierworkshops zum Abgleich bereitgestellt wurden, sind drei neue Geräte des Typs CMK5 –T des deutschen Herstellers MCZ. Diesen Geräten wurden erstmalig Sollwerte zugewiesen. Die in den Abbildungen angeführten Sollwerte der Kalibratoren sind die, welche über die Flaschenkonzentration und die Durchflüsse vom Gerät errechnet und eingestellt wurden. Da die meisten Verdünnungsflaschen mit einer Messunsicherheit von 2–3 % zertifiziert sind, waren die Abweichungen im Bereich von 0,3 % bis 2,2 % durchaus im erwarteten Bereich. Bei den drei Geräten, die bereits im Vorjahr am Kalibrierworkshop zertifiziert worden waren, wurden Abweichungen in der Größenordnung von –1,3 % bis +1,6 % festgestellt. Zwar erscheint die Größenordnung der Abweichung relativ gering, sie ist aber insofern

hoch, als CO allgemein als messtechnisch einfach zu erfassende Komponente angesehen wird. Der Unsicherheitsbeitrag der CO-Messung ist im Vergleich zu anderen Komponenten als deutlich kleiner anzusehen.

Es ist jedoch zu beachten, dass der Zertifizierungsbereich gemäß EN 14625 0–86 ppm beträgt und messtechnisch abgedeckt werden muss. Die Kalibrierkonzentrationen der einzelnen TeilnehmerInnen liegen derzeit zwischen 10 ppm und 40 ppm. Unterschiede der Linearität verschiedener Messgerätetypen gehen aufgrund des großen zu betrachtenden Bereichs stark in die Messwertbildung im niedrigeren Konzentrationsbereich ein.

Messgeräte verschiedener Hersteller sind nicht immer über einen derartig breiten Konzentrationsbereich vergleichbar linear. Dies führt unter Umständen zu größeren Unterschieden in den Konzentrationen, die unterschiedliche Messgeräte für ein und dasselbe Kalibriergas ausweisen.

Bei den Kalibriergasflaschen zeigte sich eine ähnliche Bandbreite der Abweichungen wie bei den Kalibratoren.

2.4 Vergleich der Durchflussmesseinrichtungen

Für die TeilnehmerInnen TN1, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN9, TN10 und TN11 wurde auch ein Vergleich der Durchflussmesseinrichtungen durchgeführt. Dazu wurden die Durchflussmesseinrichtungen an einem regelbaren MFC („mass flow controller“, Horiba Flowcal, S.Nr. HA0206) mit dem Primärnormal des Umweltbundesamt verglichen. Bei diesem handelt es sich um einen BIOS MetLab ML800 mit Messzellen 50–5.000 ml/min und 500–50.000 ml/min. Dieses System ist mit einer Messunsicherheit von $\pm 0,15\%$ zertifiziert.

Die Vergleichsmessungen wurden i. A. speziell für eine Durchflussrate nahe $1 \text{ m}^3/\text{h}$ ($16,6 \text{ l}/\text{min}$), bezogen auf Umgebungsbedingungen, durchgeführt, weil mit den Durchflussmesseinrichtungen in diesem Bereich die kontinuierlichen Staubmesseinrichtungen der Bundesländer kalibriert werden und diese Durchflussraten direkt in die Konzentrationsberechnungen eingehen.

Die im Folgenden dargestellten Resultate (je drei Werte pro Durchfluss) sind Mittelwerte aus je zehn Einzelmessungen, bezogen auf die jeweiligen Umgebungsbedingungen. Für TN3 und TN4 (KROHNE Rotameter) werden die Resultate tabellarisch dargestellt, da nur ein Referenzpunkt ($1 \text{ m}^3/\text{h}$) gemessen wurde. Für die restlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind die Resultate grafisch abgebildet.

**Durchflussrate
nahe $1 \text{ m}^3/\text{h}$**

Tabelle 10: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard KROHNE N19.09, S/N 2/257994.002 (TN3: Amt der Burgenländischen Landesregierung, „Soll“).

Referenzmessgerät	Standard TN3 (Schwimmerposition in der Durchflussröhre)
1.034,2 l/h	KROHNE N19.09, S/N 2/257994.002: 103,5 mm

Tabelle 11: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard KROHNE VA 20R, S/N 554544/015 (TN4: Niederösterreichische Umweltschutzanstalt, „Soll“).

Referenzmessgerät	Standard TN4 (Schwimmerposition in der Durchflussröhre)
1.001,76 l/h	KROHNE VA 20R, S/N 554544/015: 123 mm
1.001,52 l/h	KROHNE VA 20R, S/N 554544/015: 123 mm

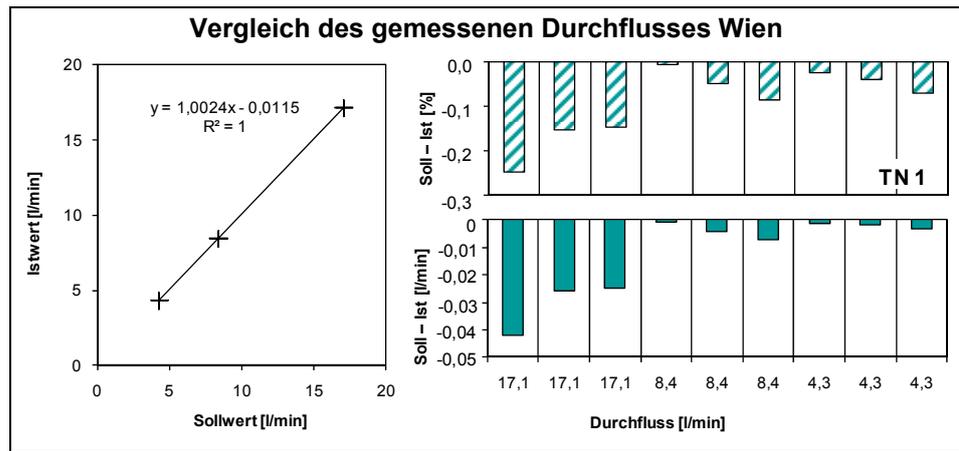


Abbildung 35: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Drycal BIOS Drycal DC-2M Rev 1.14, S/N B1105 mit High Cell DC-HC-1 Rev.E, S/N H2357 (TN1: Amt der Wiener Landesregierung, „Soll“).

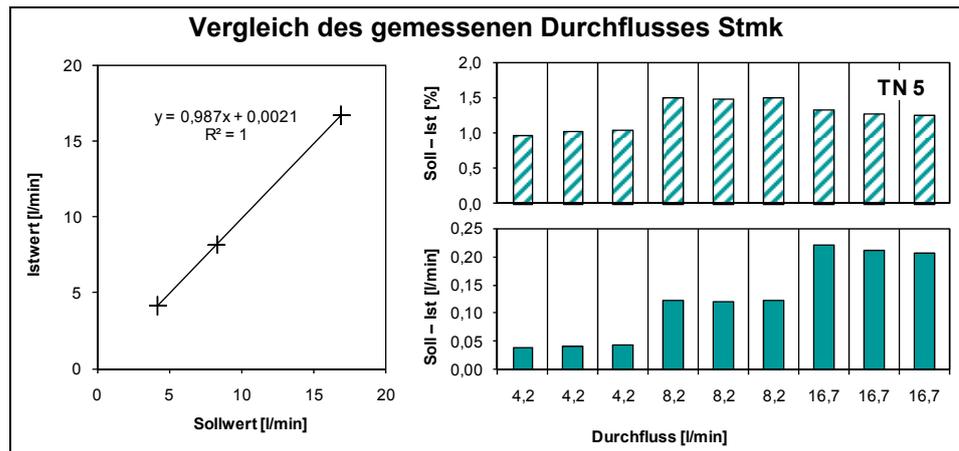


Abbildung 36: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 und Med Cell S/N 3502 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Definer 220H Rev. C, S/N 113694 (TN5: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, „Soll“).

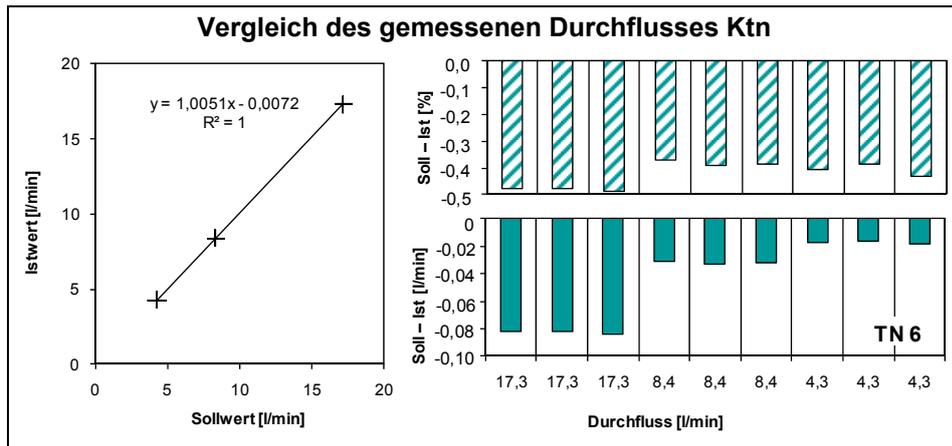


Abbildung 37: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Drycal DC-2M Rev 1.14, S/N B1206 mit High Cell DC-HC-1 Rev.E, S/N H2195 (TN6: Amt der Kärntner Landesregierung, „Soll“).

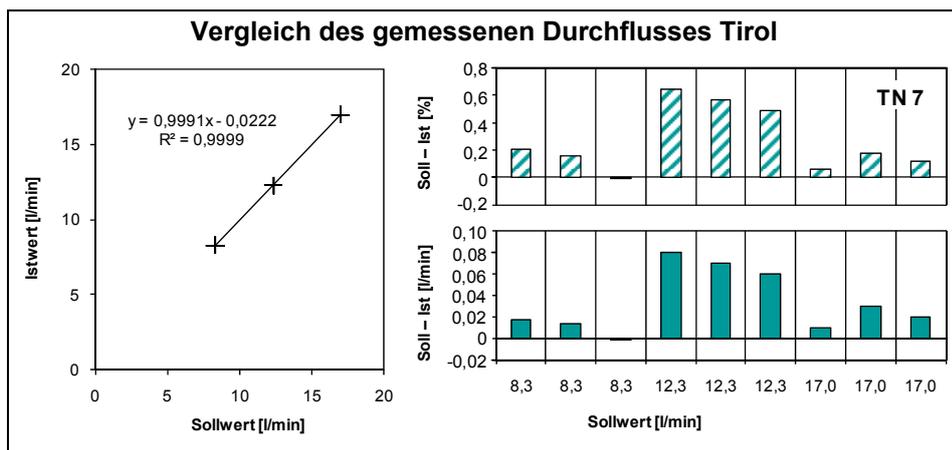


Abbildung 38: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Drycal DC-2M Rev 1.14, S/N B1188 mit High Cell DC-HC-1 Rev.E, S/N H2262 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Soll“).

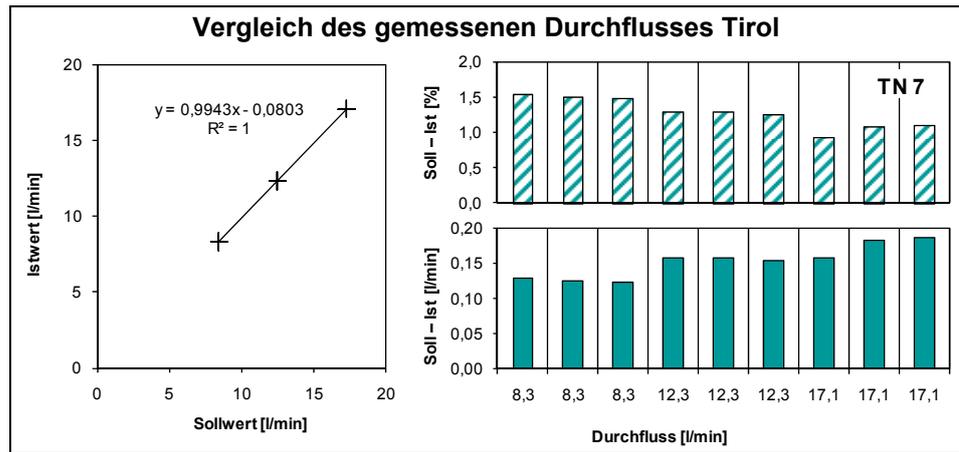


Abbildung 39: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Definer 220 H Rev D, S/N 114027 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Soll“).

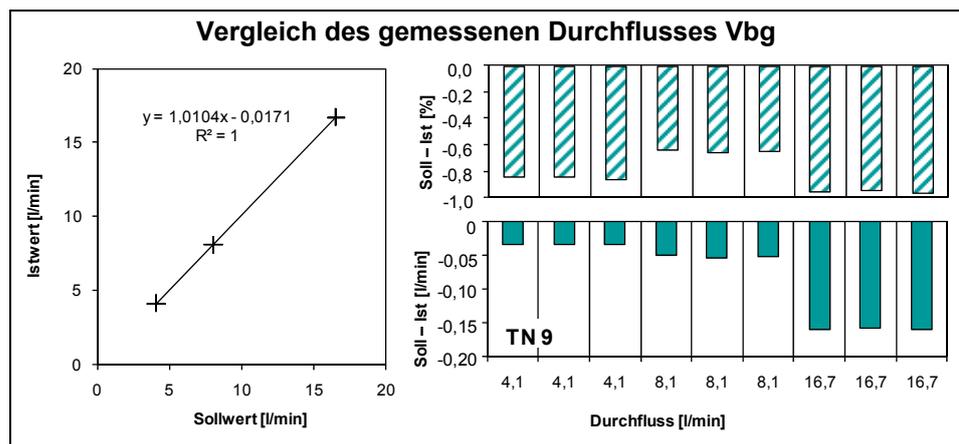


Abbildung 40: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Drycal DC-2M Rev 1.14, S/N B1240 mit High Cell DC-HC-1 Rev.E, S/N H2321 (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“).

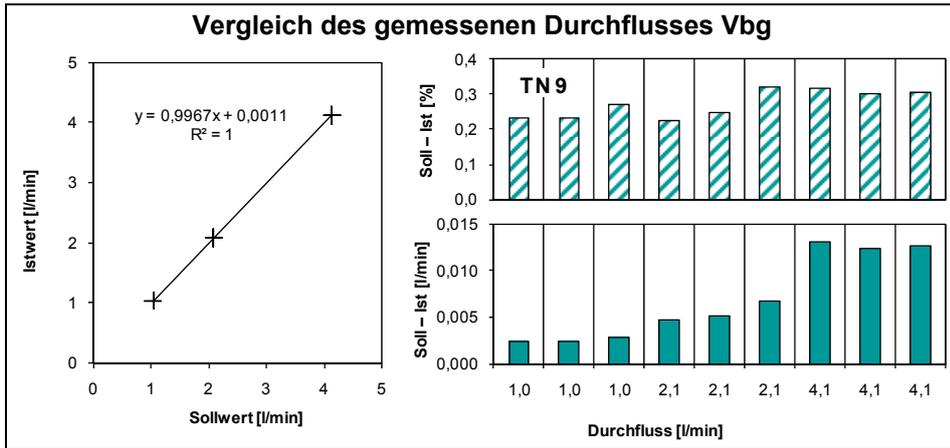


Abbildung 41: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Definer 220 m, Rev. C, S/N 113121 (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“).

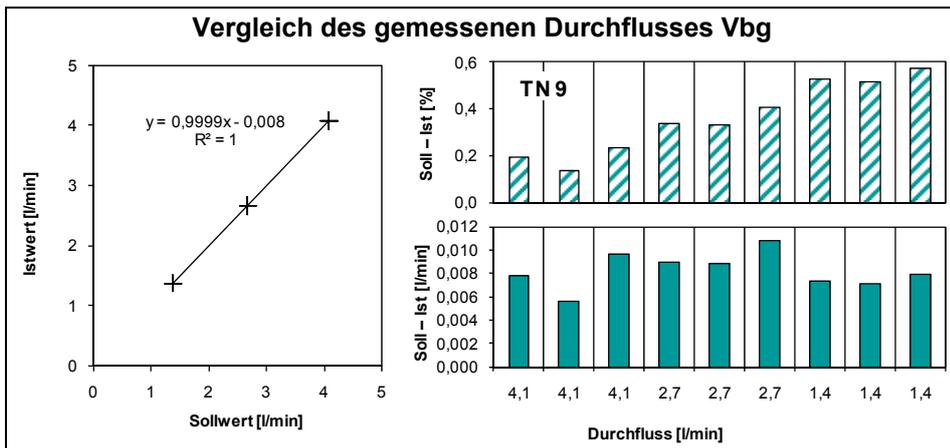


Abbildung 42: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 und Med Cell S/N S3502 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Definer 220-M, S/N 113121 (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“).

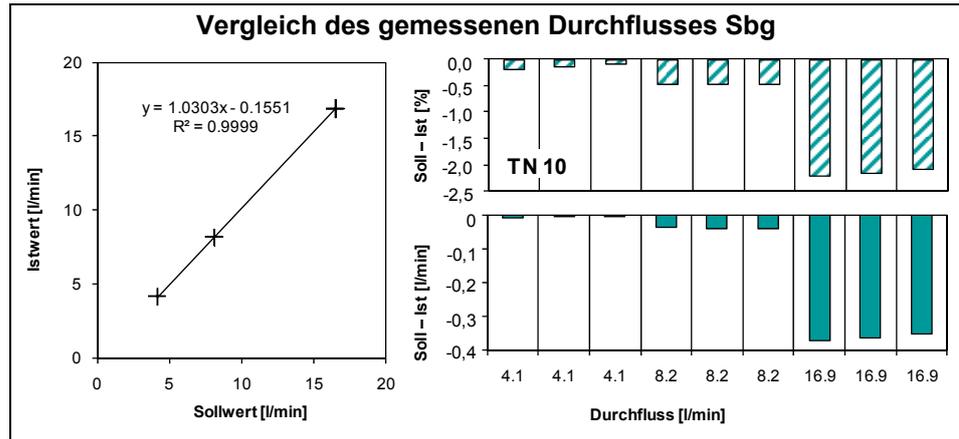


Abbildung 43: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 114680 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Drycal DC-Lite, DCLT 20K Rev. 1.08, S/N DCL 1829 (TN10: Amt der Salzburger Landesregierung, „Soll“).

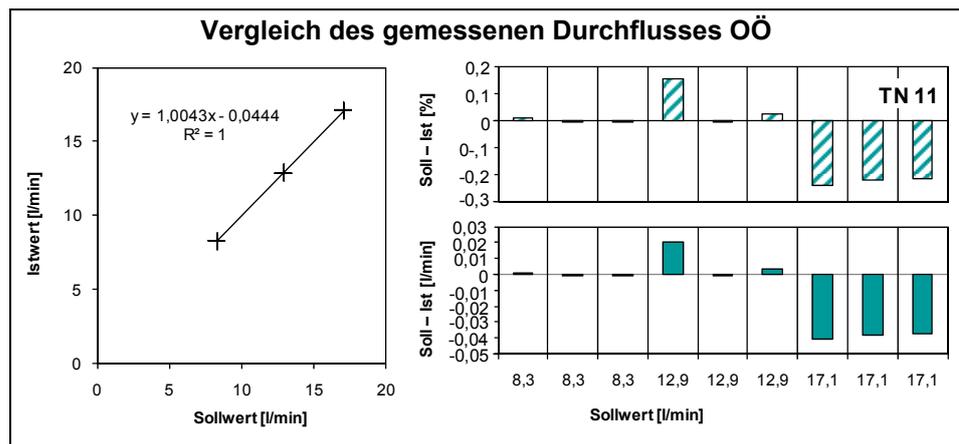


Abbildung 44: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 1146802 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Drycal DC-Lite, S/N 3231 (TN11: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Soll“).

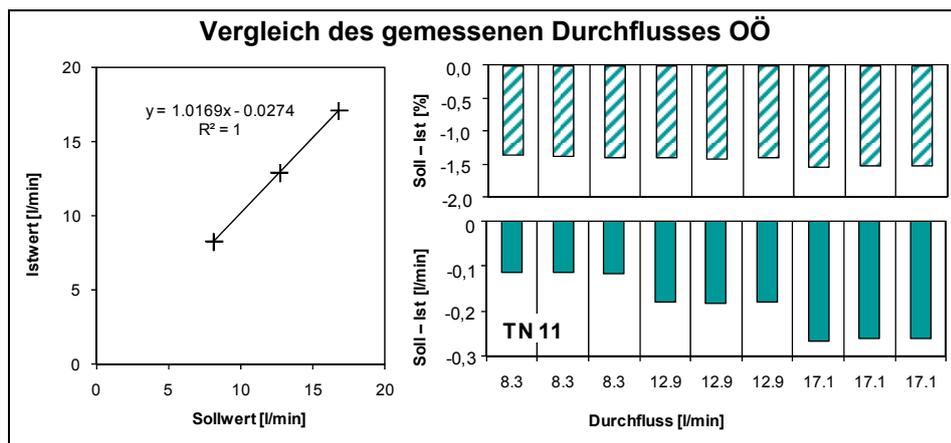


Abbildung 45: Vergleich des gemessenen Durchflusses des Referenzmessgerätes BIOS Drycal ML-800-B, S/N 115155 mit High Cell S/N 1146802 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Standard BIOS Definer 220-H, rev.C, S/N 113688 (TN11: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Soll“).

Derzeit sind in den Messnetzen drei verschiedene Typen von Durchflussmessern des Herstellers BIOS im Einsatz. Es handelt sich dabei um das alte Modell DC 2, das alte Modell DC-Lite sowie das neue Modell Definer. Bei den Geräten des Typs DC2 wurden Abweichungen – jeweils über den betrachteten Messbereich – von 0,0 bis 1,0 % festgestellt.

Die beiden DC-Lite Modelle zeigten Differenzen von +0,4 % bzw. +3,0 %. Die Abweichung von 3 % ist deutlich höher als die kombinierte Messunsicherheit beider Messeinrichtungen. Für dieses spezifische Gerät wurde empfohlen, es beim Hersteller einer Wartung und Rezertifizierung zu unterziehen.

Die neuen Definer wiesen Unterschiede von –1,3 % bis +1,7 % auf. Auch hier wurde angeraten, die betroffenen Geräte beim Hersteller einer Wartung, ggf. Reparatur und Rezertifizierung, zu unterziehen, weil auch hier die Ergebnisse zum Teil außerhalb der kombinierten Messunsicherheiten der beiden Messsysteme liegen, und damit unzweifelhaft eine Abweichung des Prüflings vorliegt.

Ein Unterschied in der Durchflussmessung von weniger als 1 % trägt im Grenzwert zu einem möglichen Konzentrationsunterschied von $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 bei.

**verschiedene
Gerätetypen,
unterschiedliche
Abweichungen**

2.5 Vergleich der Kalibriermittel für die kontinuierliche Feinstaubmessung

2.5.1 Foliensätze für radiometrische Feinstaubmessung

Für die kontinuierliche radiometrische Feinstaubmessung dienen Foliensätze mit SiO_2 als Kalibriermittel. Die von den Messlabors der Bundesländer verwendeten Foliensätze wurden mit einem Foliensatz des Umweltbundesamt (Seriennummer 9018) verglichen, da keine direkte Massebestimmung der Folien möglich ist.

Für den Vergleich wurden die folgenden Geräte verwendet: FH62 I-R S/N 0217 für die Foliensätze von TN1, TN3, TN4, TN5, TN7, TN9, TN10 und TN11. Für einen zweiten Foliensatz von TN11 wurde das Gerät FH 62 I-N S/N 0102 verwendet. Für TN9 wurde auch ein Foliensatz im Gerät Sharp # E-119 gemessen. Das Gerät war im Rahmen des Äquivalenztest 2008 kalibriert worden, es wurde jedoch keine Vergleichsmessung im Kalibrierworkshop durchgeführt, da zu diesem Zeitpunkt im Umweltbundesamt kein Foliensatz zur Verfügung stand.

Da die Messgeräte über den Messbereich erfahrungsgemäß schwanken, wird für die Bewertung das Ergebnis der Regressionsgeraden herangezogen.

Im Folgenden sind die Resultate der Vergleiche angegeben. Die Sollwerte sind entweder die vom Hersteller angegebenen Werte oder jene Werte, die von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern aufgrund des letzten Vergleichs zugewiesen wurden. Die Istwerte wurden aus der Messung des Foliensatzes des Umweltbundesamts bestimmt, wobei der Wert der Nullfolie gleich 0 gesetzt wurde. Jede Folie wurde zweimal gemessen.

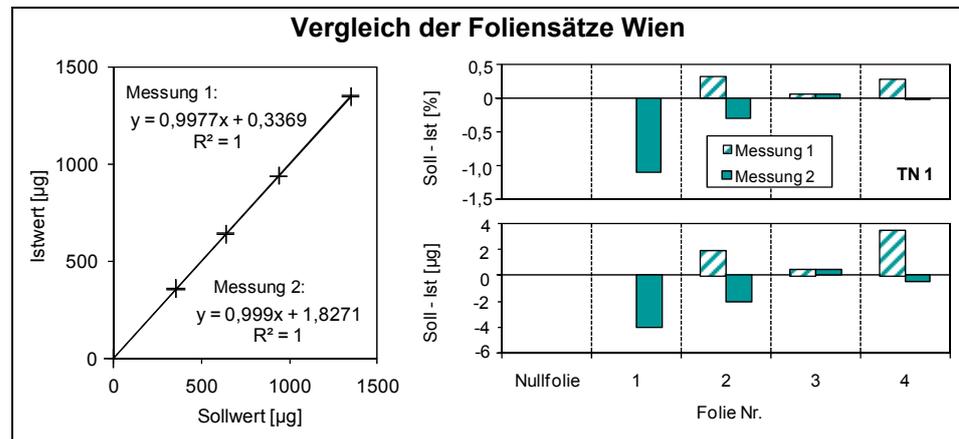


Abbildung 46: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 9007 (TN1: Magistratsabteilung 22 der Stadt Wien, „Soll“). Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren).

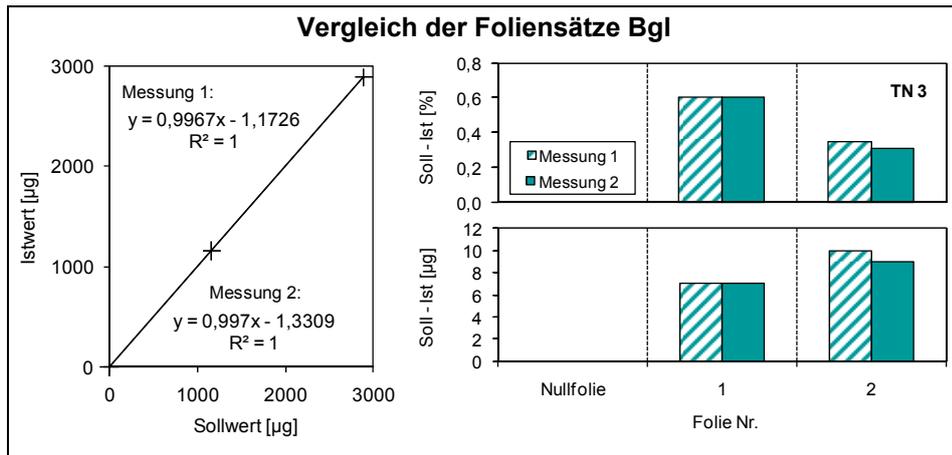


Abbildung 47: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 241 (TN3: Amt der Burgenländischen Landesregierung, „Soll“). Die Sollwerte wurden vom Teilnehmer angegeben. Dieser Foliensatz besteht aus drei Folien.

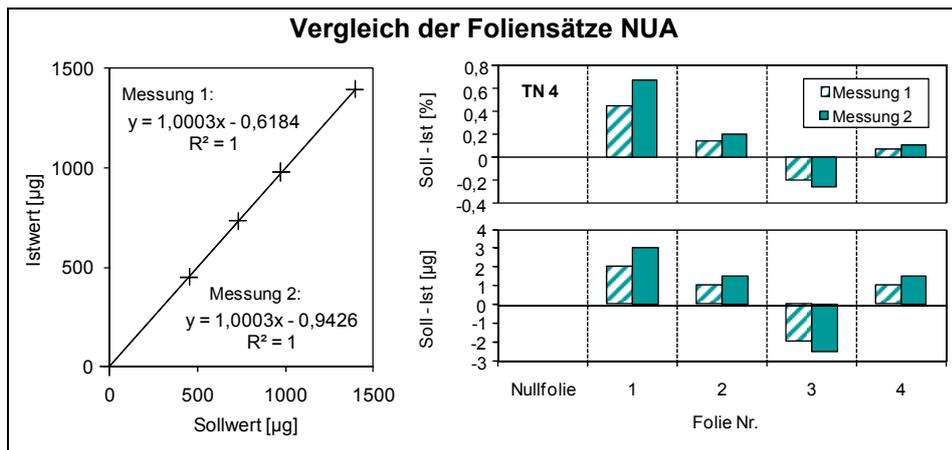


Abbildung 48: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 9000 (TN4: Niederösterreichische Umweltschutzanstalt, „Soll“). Die Sollwerte wurden vom Teilnehmer angegeben.

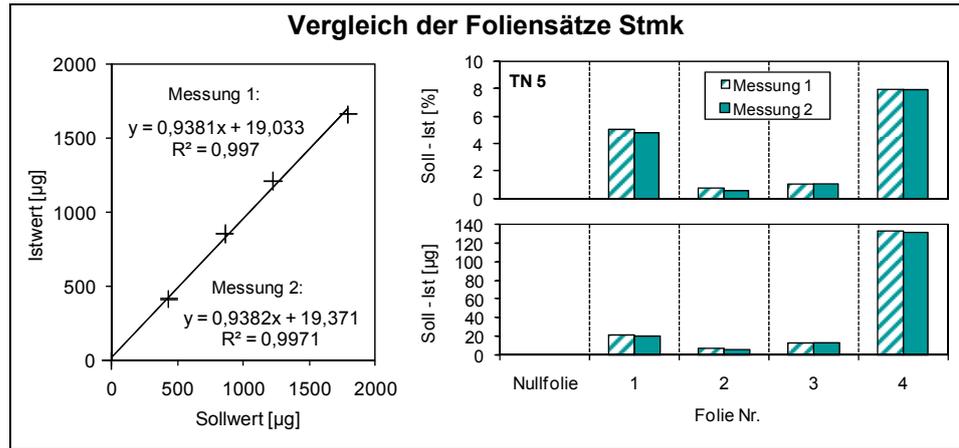


Abbildung 49: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 9002 (TN5: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, „Soll“). Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren).

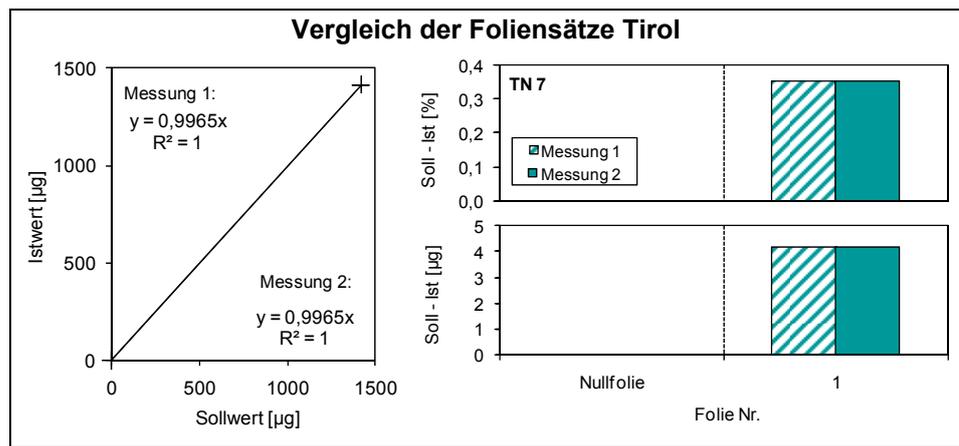


Abbildung 50: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 204 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Soll“). Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren). Dieser Foliensatz besteht aus zwei Folien.

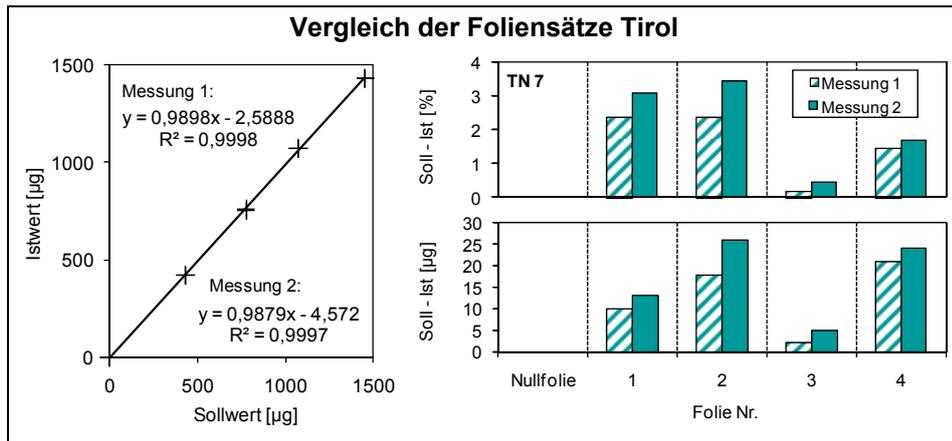


Abbildung 51: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 9001 (TN7: Amt der Tiroler Landesregierung, „Soll“). Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren).

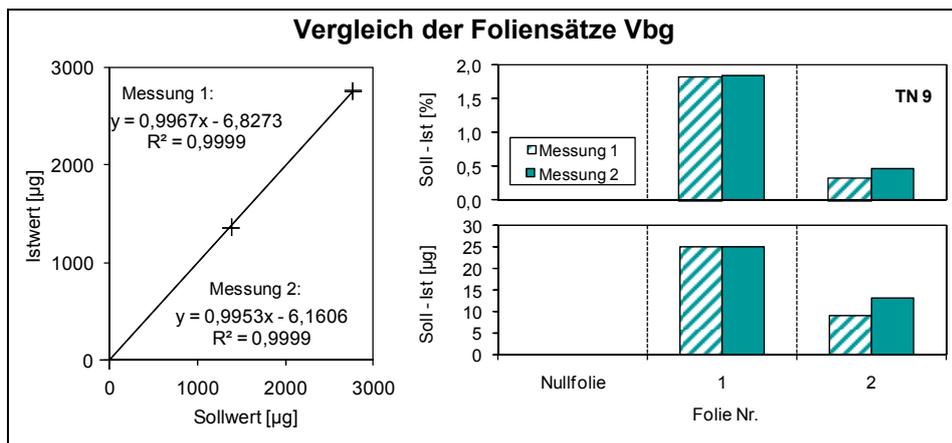


Abbildung 52: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 307 (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“). Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren). Dieser Foliensatz besteht aus drei Folien.

Vom Vorarlberger Umweltinstitut wurde auch ein Foliensatz für Messgeräte des Typs SHARP zur Verfügung gestellt. Da zu diesem Zeitpunkt im Umweltbundesamt kein Foliensatz zur Verfügung stand, wurden keine Vergleichswerte gemessen (d. h. nur Messung mit dem Foliensatz des Umweltinstitut Vorarlberg).

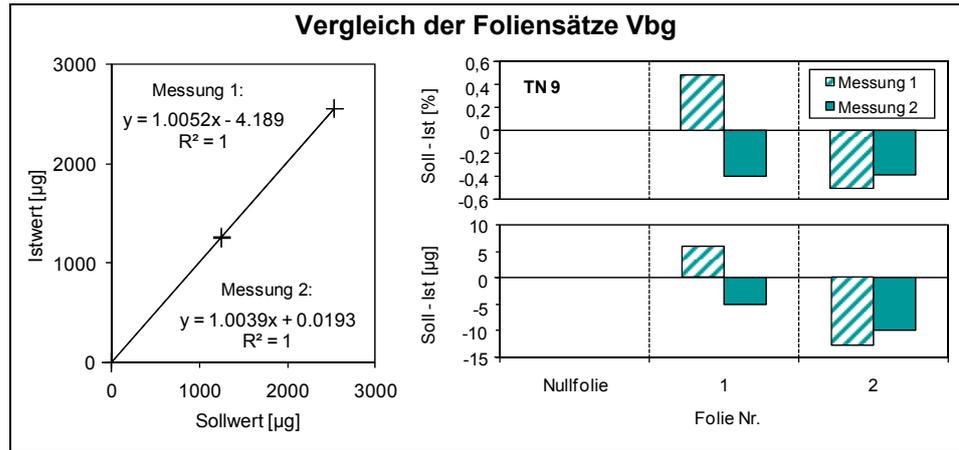


Abbildung 53: Prüfwerte des Foliensatzes 1025 (TN9: Umweltinstitut Vorarlberg, „Soll“) unter Verwendung des Messgeräts Sharp # E-119. Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren).

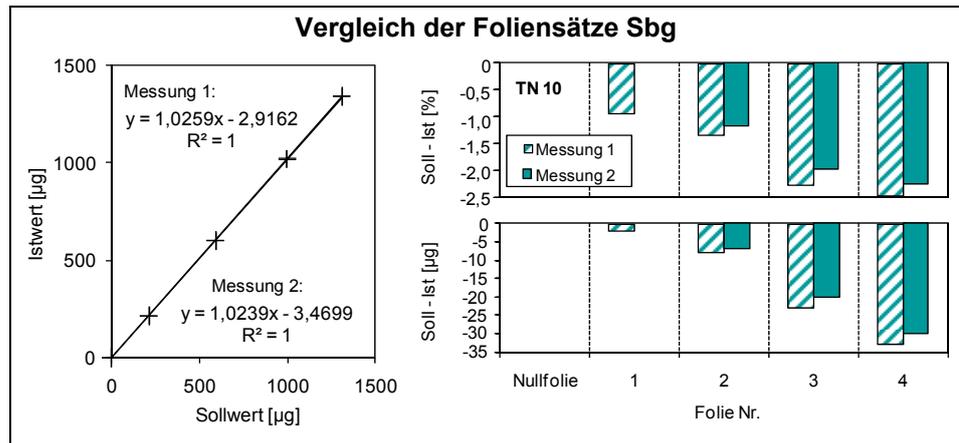


Abbildung 54: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 9017 (TN10: Amt der Salzburger Landesregierung, „Soll“). Die Sollwerte sind vom Hersteller angegeben (Werte für das SiO₂-Verfahren).

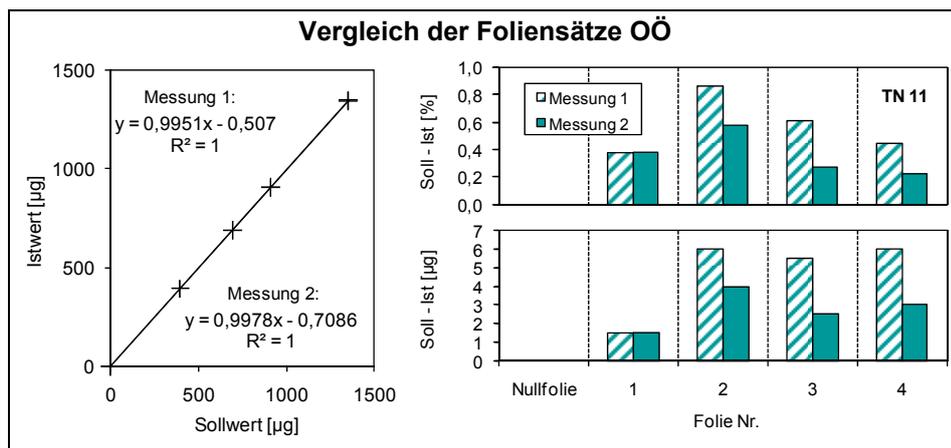


Abbildung 55: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz (TN11: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Soll“). Verwendetes Gerät: FH62I-R # 1104. Die Sollwerte wurden vom Teilnehmer angegeben.

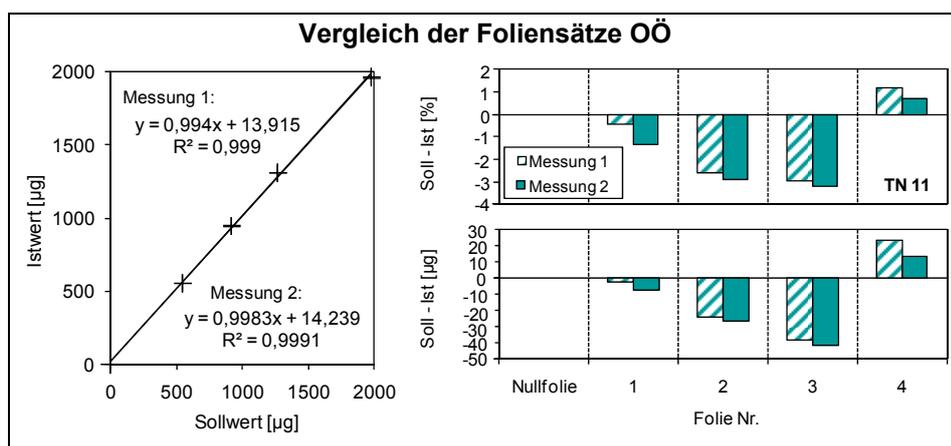


Abbildung 56: Vergleich der gemessenen Prüfwerte des Foliensatzes 9018 (Umweltbundesamt, „Ist“) mit dem Foliensatz 9003 (TN11: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, „Soll“). Verwendetes Gerät: FH 62 I-N S/N 0102. Die Sollwerte wurden vom Teilnehmer angegeben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Differenzen zwischen Soll- und Istwert bei maximal 3 % lagen, nur in einem Fall wurden Abweichungen bis 6 % (siehe Abbildung 56) und in einem Fall Abweichungen bis 8 % (siehe Abbildung 49) festgestellt.

Die Unterschiede lassen sich durch Nichtlinearitäten der einzelnen Messgeräte (auch bei den Angaben der Hersteller) sowie durch das Rauschen aufgrund des Messprinzips (Beta-Zerfall) erklären.

Differenzen meist unter 3 %

2.5.2 TEOM-Filter

Zur Überprüfung der Kalibrierkonstante bei Messungen nach der TEOM-Methode ("Tapered Element Oscillating Microbalance") werden Filter ausgewogen. Im Rahmen des Kalibrierworkshops wurden dem Umweltbundsamt von TN5, TN10 und TN11 derartige Filter zur Überprüfung bereitgestellt. Die Masse dieser Filter wurde mit zwei Waagen (Sartorius MC210P und Mettler Toledo) im Waagraum bei 20 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit bestimmt und die Werte wurden den Teilnehmern mitgeteilt (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Masse der TEOM-Filter (jeweils Mittelwert aus drei Wägungen).

Teilnehmer und Filternummer	Sartorius MC210P (Nachweisgrenze 10 µg)	Mettler Toledo (Nachweisgrenze 1 µg)
TN5, Filter 1	0,11345 g	0,113447 g
TN5, Filter 2	0,11278 g	0,112777 g
TN10, Filter 1	0,11295 g	0,112950 g
TN11, Filter 1	0,11307 g	0,113073 g
TN11, Filter 2	0,11387 g	0,113877 g
TN11, Filter 3	0,11193 g	0,111923 g
TN11, Filter 4	0,11003 g	0,110033 g
TN11, Filter 5	0,11047 g	0,110470 g

Die bei der Wägung festgestellten Werte werden von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern verwendet, um die Konstanten in den TEOM-Messgeräten zu überprüfen. Da die Filter maximal sechsmal verwendet und anschließend durch neue Filter ersetzt werden, ist ein Vergleich mit den Werten von Vorjahr in der Regel nicht möglich.

3 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Aus den in Kapitel 2 dargestellten Resultaten lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen: Bei allen Komponenten und auch bei der Durchflussmessung wurden insgesamt nur geringe Differenzen festgestellt. Einzelne Ausreißer wurden identifiziert und kalibriert.

Als weiterer Nachweis der Qualität der eingesetzten Kalibriermittel in den Bundesländermessnetzen soll verstärkt auf Ringversuche zurückgegriffen werden (wie auch in der MKV § 13ff festgeschrieben), um die Stabilität der in den Messnetzen eingesetzten Kalibriersysteme und die Qualität der Messungen zu dokumentieren.

Ringversuche

Im Jahr 2010 sollen die Ringversuchsanlage des Umweltbundesamt in Betrieb genommen werden und ein erster Ringversuch für die österreichischen Messnetzbetreiber für die Komponenten Ozon, NO_x, NO₂ und CO durchgeführt werden.

Bei CO wurden ähnliche Differenzen wie bei SO₂ und NO_x festgestellt, die vor allem auf den großen abzudeckenden Messbereich zurückzuführen sind. Es wird daher vorgeschlagen, für die Kalibrierung von CO-Messgeräten in Österreich einen einheitlichen Kalibrierpunkt von 10 ppm anzusetzen und diesen Punkt für Kalibrierzwecke im Rahmen der folgenden Kalibrierworkshops zu verwenden. Die Sicherstellung der Linearität der eingesetzten Messgeräte über den gesamten Zertifizierungsbereich soll weiterhin den Teilnehmerinnen und Teilnehmern obliegen.

einheitlicher Kalibrierpunkt für CO

Wie in jedem Jahr, wurde eine bilaterale Vergleichsmessung mit dem Schweizer Referenzlabor, der „Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt“ (EMPA) in Dübendorf im Jänner 2009 durchgeführt. Für CO hat das Kalibrierlabor des Umweltbundesamt am internationalen metrologischen Ringversuch für CO (CCQM K-51) teilgenommen. Diese Aktivitäten sind im internen Bericht des Kalibrierlabors (UMWELTBUNDESAMT 2010) dokumentiert.

weitere Aktivitäten des Kalibrierlabors

Der nächste Kalibrierworkshop wird Anfang 2010 im Umweltbundesamt durchgeführt.

4 LITERATURVERZEICHNIS

UMWELTBUNDESAMT (2010): Wolf, A.: Interner Aktivitätsbericht des Kalibrierlabors des Umweltbundesamt. Interner Bericht. Umweltbundesamt, Wien.

UMWELTBUNDESAMT (2009): Wolf, A. & Moosmann, L.: Nationales EU-Referenzlabor für Luftschadstoffe – Kalibrierworkshop 2008. Reports, Bd. REP-0180. Umweltbundesamt, Wien.

Rechtsnormen und Leitlinien

Messkonzept-VO zum IG-L (MKV; BGBl. II 358/98 i.d.F. BGBl II 500/2006): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der die Verordnung über das Messkonzept zum Immissionsschutzgesetz Luft geändert wird.

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04
Fax: +43-(0)1-313 04/4500

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at

Gemäß Messkonzeptverordnung findet jährlich im Umweltbundesamt ein Kalibrierworkshop für Betreiber der österreichischen Luftgütemessnetze statt. Dieser bietet die Möglichkeit, die jeweiligen Standards für Luftschadstoffe mit denen des Umweltbundesamt als nationales EU-Referenzlabor zu vergleichen und zu kalibrieren, womit ihre Rückführbarkeit sichergestellt wird.

Für Ozon lagen die Abweichungen zwischen dem Standard des Umweltbundesamt und jenen der teilnehmenden Messnetzbetreiber in den meisten Fällen unter einem Prozent. Bei Schwefeldioxid wurden Differenzen bis 5 % festgestellt, bei Stickstoffoxiden und Kohlenmonoxid bis 1,6 %.

Im Rahmen des Workshops wurde auch der Durchfluss von Messeinrichtungen kalibriert. Darüber hinaus wurden Foliensätze für radiometrische Feinstaubmessgeräte mit einem Referenzfoliensatz des Umweltbundesamt verglichen.