



GAW BRIEF DES DWD



Nr. 81, Juli 2021

Anja Claude und das MetClimVOCTeam
Meteorologisches Observatorium Hohenpeißenberg

MetClimVOC - Metrology for climate relevant volatile organic compounds

Flüchtige organische Verbindungen (VOC) sind Vorläufersubstanzen für die Bildung von bodennahem Ozon, tragen zur Entstehung von Aerosolen bei und beeinflussen die Selbstreinigungskraft der unteren Atmosphäre. VOCs sind somit trotz geringster Konzentrationen relevant für die Zusammensetzung und auch den Strahlungshaushalt der Atmosphäre. Langfristige, genaue und rückverfolgbare VOC-Messungen sind wichtig für das Verständnis von Klimaveränderungen, Trends und deren Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft.

Qualitativ hochwertige Messungen von VOCs erfordern ebenso qualitativ hochwertige und rückführbare Referenzen (z.B. Kalibrierstandards, Messprotokolle). Da die Herstellung von stabilen Referenzstandards für bestimmte VOCs (z.B. biogene VOCs, oxygenierte VOCs) sowie deren Messung technisch schwierig ist, besteht trotz Fortschritten in den letzten Jahren immer noch die Notwendigkeit, eben solche Referenzstandards, Messprotokolle und gut definierte Unsicherheitsbudgets zu entwickeln oder sie zu verbessern. Dies ist die Grundlage zur Erreichung und Einhaltung von Datenqualitätszielen (DQOs) wie sie von WMO GAW (<http://www.wmo.int/gaw>) oder ACTRIS (www.actris.eu) aufgestellt werden, um zuverlässige Aussagen über Trends und Änderungen in der Atmosphäre machen zu können.



Abbildung 1 Logos aller Partnerinstitutionen im Projekt MetClimVOC.

Genau in diesem Bereich setzt das Projekt „Metrology for Climate relevant Volatile Organic Compounds (MetClimVOC)“ des „European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)“ an. Zu den Hauptzielen von MetClimVOC gehören die Entwicklung neuer primärer Referenzgasstandards für ausgewählte VOCs, die Erstellung und Validierung zweckmäßiger Methoden für die Herstellung von SI-rückführbaren Arbeitsstandards, die Evaluierung und Verbesserung der Probenahme- und Analysemethoden für VOCs und die Evaluierung und Definition von Unsicherheitsbudgets.

Das Meteorologische Observatorium Hohenpeißenberg (MOHp) des Deutschen Wetterdiensts (DWD) ist einer von 13 Partnern in MetClimVOC, einem Konsortium von nationalen Metrologie-Instituten, Universitäten und Forschungseinrichtungen aus Europa (siehe Abb. 1). Eine Anbindung von MetClimVOC an das VOC Messnetz des ACTRIS Projekts wird hierbei durch die Eidgenössische Materialprüfungsgesellschaft (Empa), das französische Institut Mines Télécom Nord Europe (IMT-NE) und den DWD ermöglicht, welche sowohl MetClimVOC Partner als auch Teil des Kalibrierzentrums für reaktive Gase (<https://www.actris.eu/topical-centre/cigas>) in ACTRIS sind.

Als langjährige Messstation für anthropogene (GAW Brief Nr.27) und biogene VOC (GAW Brief Nr. 43) in der Atmosphäre in WMO-GAW und ACTRIS trägt das MOHp zu diesem Projekt mit seiner Expertise und Messinstrumenten bei. Neben dem Beitrag zur Entwicklung neuer Protokolle für Probenahme- und Analysemethoden werden am MOHp Referenzgas-Vergleiche sowie Labortests mit Fokus auf biogene VOCs durchgeführt.

Im Zuge der Referenzgasvergleiche wurden die im Projekt entwickelten Standards zu den

Partnern geschickt und mit dortigen Messsystemen und Kalibriermethoden vermessen. Aus den Ergebnissen lassen sich Schlüsse ziehen über die Qualität, Vergleichbarkeit und Stabilität der neuen Standards, sowie auch der Messmethoden und Verfahren der beteiligten Partner. Die Auswertung der Vergleichsmessungen ist aktuell in Arbeit.

Zur Überprüfung von Probenahmeverfahren für VOCs, wurden Labortests mit sogenannten Ozonfallen durchgeführt. Ungesättigte VOCs – darunter viele biogene VOC – können während der Probenahme und Messung mit dem gleichzeitig gesammelten atmosphärischen Ozon (O₃) reagieren und Artefakte bilden, welche die Messergebnisse verfälschen. Daher wird am Einlass eines VOC Messsystems die Luftprobe durch eine Ozonfalle geführt, welche das Ozon entfernt. Es ist dabei wichtig sicherzustellen, dass die VOCs, die man messen möchte, nicht von der Falle beeinträchtigt werden und das O₃ effizient entfernt wird. Dazu wurde ein definiertes und bekanntes Gemisch von VOCs entweder mit oder ohne Falle am Messsystem vermessen unter trockenen (0% relative Feuchte) und feuchten Bedingungen, mit und ohne O₃.

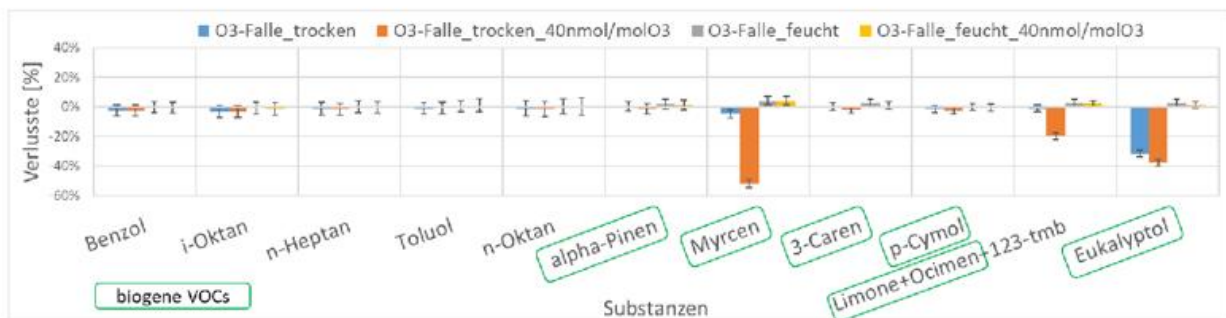


Abbildung 2 Ergebnisse eines Ozonfallentests; Gezeigt ist die relative Differenz [%] zwischen einer Messung durch die Falle und einer Referenzmessung ohne Falle und ohne O₃. Fehlerbalken geben den 1 σ -Fehler an.

In Abbildung 2 sind exemplarisch die Ergebnisse der Testreihen zur am MOHp verwendeten Ozonfalle dargestellt. Gezeigt ist die relative Änderung in % (Y-Achse) einer Messung durch die Falle gegenüber einer Referenzmessung (ohne Falle und ohne O₃) für die untersuchten biogenen sowie einige typische anthropogene VOCs. Ist der Wert < 0%, so treten Verluste auf. Diese Tests zeigen, dass bei trockenem Testgas (rote und blaue Säulen) in einzelnen Fällen für biogene Substanzen Verluste beobachtet werden (z.B. von Myrcen gehen trocken und mit O₃ rund 50% verloren). Bei feuchtem Gasgemisch ist aber kein relevanter Unterschied zur Referenzmessung festzustellen. Dieser Typ von O₃ Falle ist also geeignet für die Probenahme von Umgebungsluft. Werden bei der Messung zusätzlich Wasserfallen eingesetzt, so sind diese flussabwärts der O₃ Falle in den Probefluss einzusetzen. Entsprechende Tests zu O₃ Fallen und weiteren Probenahme- und Analyseprozeduren wurden von den Projektpartnern durchgeführt.

Die Projektergebnisse gehen in der Folge in Anweisungen und Empfehlungen für VOC Messungen ein. Es ist ein wesentliches Ziel, die in MetClimVOC neu entwickelten und verbesserten Konzepte sowie neue Standards an metrologische Institutionen und Messstationen zu verbreiten. Dies geschieht in enger Zusammenarbeit mit Interessengruppen wie ACTRIS oder WMO-GAW. Das 3-jährige Projekt startete am 1.06.2020 und wird koordiniert vom Schweizer Metrologie-Institut METAS. Weitere Informationen zum Projekt findet man unter <https://www.metclimvoc.eu/>.

anja.claude@dwd.de

Referenzen:

*MetClimVOC-Team: Céline Pascale (METAS), Maitane Iturrate-Garcia (METAS), Annarita Baldan (VSL), Stefan Reimann (Empa), Thérèse Salameh (IMT), Mine Bilsel (Tubitak) and the MetClimVOC consortium

GAW-Brief Nr. 27: Trends von atmosphärischen Kohlenwasserstoffen (VOC) und ihre Klimarelevanz

GAW-Brief Nr. 43: Biogene Kohlenwasserstoffe und ihre Rolle in der Luftchemie – außer angenehmen Düften