

Zusammenfassung

Die Klasse der flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) umfasst schätzungsweise 10^4 - 10^6 verschiedene Substanzen. Diese werden auf der Erdoberfläche von einer Vielzahl biogener und anthropogener Quellen emittiert und durch verschiedene Prozesse wieder aus der Atmosphäre entfernt. Hauptsächlich ist dafür die Oxidation mit anschließender trockener Deposition aber auch das Auswaschen durch Regen verantwortlich. Da jedoch die meisten der primär emittierten VOCs nicht polar sind, weisen sie eine geringe Wasserlöslichkeit auf. Durch Oxidation wird die Polarität und somit Wasserlöslichkeit erhöht. Das wichtigste photochemische Oxidationsmittel für VOCs in der Atmosphäre ist das OH-Radikal. Die Oxidation von VOCs erfolgt in mehreren Schritten bis sie entweder deponiert oder schließlich zu Kohlendioxid oxidiert werden. Der Nachteil des VOC-Oxidationsprozesses in Anwesenheit von Stickstoffmonoxid ist die Produktion von signifikanten Mengen Ozon und ist somit ein enormes Gesundheitsrisiko.

Der größte Teil der VOC-Oxidation findet im unteren Bereich der Atmosphäre statt. Allerdings wurde der Höhenbereich von 100 bis 1000 m bisher wenig untersucht. Daher liefern die schnellen VOC-Messungen mittels GC-MS an Bord des Zeppelin NT während den PEAGSOS-Kampagnen in den Niederlanden und in Italien im Jahr 2012 wichtige neue Erkenntnisse über die VOC-Verteilung. Um das GC-MS-System (HGC) an Bord des Zeppelins einsetzen zu können musste es, sowohl um die Messgenauigkeit und die Stabilität zu verbessern als auch um den Luftfahrtanforderungen gerecht zu werden, angepasst werden. Mit dem modifizierten HGC können nun VOCs von C4 bis C10 sowie oxygenierte VOCs (OVOCs) mit einer Nachweisgrenze von unter 10 ppt analysiert werden.

Die analysierten VOCs in beiden Teilen der Kampagne zeigten geringe VOC-Konzentrationen mit Werten unter 5 ppb. Besonders die Mischungsverhältnisse der primär emittierten VOCs waren mit mittleren Werten unter 200 ppt sehr niedrig. Höhere mittlere Konzentrationen bis zu 5 ppb konnten für die OVOCs beobachtet werden. Dabei waren Methanol, Ethanol, Aceton, Acetaldehyd und Formaldehyd die OVOCs mit den höchsten Konzentrationen mit Ausnahme von Formaldehyd.

Die mit einem unabhängigen gemessene OH-Reaktivität (k_{OH}) war niedrig und stimmte mit der aus den einzelnen Spurengasmessungen berechneten OH-Reaktivität weitgehend überein. In den Niederlanden betrug die Differenz $1.0 \pm 1.4 \text{ s}^{-1}$ bei einer mittleren gemessenen OH-Reaktivität von $6.13 \pm 1.23 \text{ s}^{-1}$ und in Italien $0.1 \pm 2.2 \text{ s}^{-1}$ bei einer gemessenen OH-Reaktivität von $3.8 \pm 1.4 \text{ s}^{-1}$.

Diese Ergebnisse zeigten, dass in beiden Teilen der Kampagne die analysierte Luft im Höhenbereich von 100 m 1000 m nicht sehr stark von primär emittierten Spurengasen belastet war. Die Analyse ergab, dass die OVOCs mit einem Beitrag von 30 % in den Niederlanden und 40 % in Italien an der OH-Reaktivität die wichtigste OH-Senke waren. Die Quellen von OVOCs in der Atmosphäre sind vielfältig und reichen von primären Emissionen bis zur photochemischen Produktion. Berechnungen ergaben, dass die gemessenen OVOCs nicht vollständig aus der

photochemischen Produktion stammen können, sondern dass ein Teil primär emittiert oder transportiert sein muss. Primär emittierte Alkohole konnten zum Beispiel in der Abluftfahne der Region um Mannheim/Ludwigshafen festgestellt werden. Die am häufigsten vorkommenden OVOCs weisen OH-Lebensdauern im Bereich zwischen Stunden und Tagen auf und können deshalb weit verbreitet werden. Aus diesem Grund haben die OVOCs sowohl regionale als auch globale Bedeutung und Auswirkungen.