

Zusammenfassung

Gegenstand dieser Arbeit ist die Ableitung von Zeitreihen, Variabilität und Trends troposphärischer Spurengase aus bodengebundenen FTIR-Messungen (FTIR = Fourier Transform InfraRed). Hierfür werden in Kiruna (Nordschweden) und Izaña (Teneriffa) langfristige Messungen im Rahmen des NDACC (Network for the Detection of Atmospheric Composition Change) durchgeführt. Aus diesen Messungen werden Profile und Zenitsäulengehalte vieler Spurengase, u.a. von CO, O₃, N₂O, CH₄, C₂H₆ und H-FCKW-22 abgeleitet. Diese Messungen werden in Kiruna schon seit 1996, in Izaña seit 1999, kontinuierlich durchgeführt. Daher eignen sie sich besonders für die Bestimmungen langjähriger Trends.

Zunächst wird die Auswertestrategie im infraroten Spektralbereich, also die Herleitung der zu untersuchenden Gase, erklärt und eine Fehlerrechnung durchgeführt. Im Rahmen des Projektes UFTIR (Time Series of Upper Free Troposphere observations from a European ground-based FTIR network) wurden an sechs europäischen FTIR-Messstationen mit einer abgestimmten Auswertestrategie Zeitreihen von Profilen und Teilsäulen der Zielgase CO, O₃, N₂O, CH₄, C₂H₆ und H-FCKW-22 erstellt. Ein Schwerpunkt dieser Arbeit wird auf die Diskussion der CO-Zeitserien gelegt. Für dieses Gas wurde die Koordination für eine gemeinsame Veröffentlichung im Rahmen des Projektes UFTIR übernommen. Es werden die Jahresgänge der einzelnen Gase und Besonderheiten der Zeitserien, wie beispielsweise die Breitenabhängigkeit von CO sowie CO-Anomalien untersucht, die in der Nordhemisphäre 1998 und 2002/2003 aufgrund von Biomassenverbrennung aufgetreten sind.

Ein weiterer Teil der Arbeit befasst sich mit der Validierung des Satellitenmessgerätes MOPITT (Measurements of Pollution in the Troposphere). Es werden Gesamtsäulengehalte und Profile von CO für die Stationen Kiruna und Izaña verglichen. Zusätzlich wird ein Vergleich zwischen in situ und FTIR CO-Messungen gezeigt. CO ist kein rein troposphärisches Gas, sondern kommt auch in der oberen Stratosphäre und unteren Mesosphäre vor. Durch die im Rahmen der Arbeit verbesserte Auswertemethodik ist eine Trennung von stratosphärischem und troposphärischem CO möglich geworden. Die Säulen von strato-mesosphärischem CO zeigen einen deutlichen Jahresgang, aus dem Einträge mesosphärischer Luft in die Stratosphäre im Polarwirbel nachgewiesen werden können. Außerdem werden die bereits diskutierten Zeitserien mit Modellergebnissen aus dem Oslo CTM2-Modell (Chemie-Transport-Modell) verglichen.

Eine statistische Trend-Analyse-Methode, die sogenannte "Bootstrap resampling" Methode, wird auf alle Messungen angewandt. Die Vorteile dieser Methode sind, dass keine statistische a priori Verteilung der Daten angenommen wird und neben dem Ergebnis auch die Unsicherheiten, die mit der Abschätzung des Trends zusammenhängen, bestimmt werden können. Die Trendbestimmung wurde auf Zeitserien troposphärischer Gase an allen sechs UFTIR-Stationen für die Jahre 1995-2004 durchgeführt. Es zeigt sich für N₂O und CH₄ ein quasi-linear ansteigender Trend, für CO ein leicht negativer Trend mit einigen besonderen Erhöhungen in Jahren mit verstärkter Biomassenverbrennung und ein negativer Trend für C₂H₆. Der Ozontrend scheint höhenabhängig zu

sein, mit einem leicht negativen Trend in der Troposphäre und einem positiven Trend in der Stratosphäre. H-FCKW-22 zeigt einen deutlich positiven Trend von etwa 4% pro Jahr in Kiruna.