

Multiskalensimulationen von Verkehrseffekten auf Klima und Luftqualität

Der Straßenverkehr ist eine wichtige Quelle für Emissionen unterschiedlicher Spurengase, beispielsweise Stickoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) und primäre Partikelemissionen (z.B. Ruß). Neben dem direkten Einfluss der Emissionen auf die Luftqualität (bspw. Stickoxidkonzentration) haben die Emissionen auch viele sekundäre Effekte. Beispielsweise dienen NO_x , CO und VOC als Vorläuferstoffe für die Bildung von troposphärischem Ozon, welches wiederum ebenfalls die Luftqualität und das Pflanzenwachstum negativ beeinflusst und zudem ein strahlungsaktives Treibhausgas ist.

Viele der chemischen Prozesse, welche die Bildung sekundärer Produkte beschreiben (bspw. die Ozonchemie) sind dabei stark nichtlinear. Es ist daher nicht möglich den Beitrag der Emissionen des Straßenverkehrs sowohl auf primäre als auch sekundäre Schadstoffe direkt aus der Menge der Emissionen abzuleiten. Auch Messungen dieses Beitrags sind nicht direkt möglich. Solche Beitragsanalysen sind aber wichtig, um effektive Minderungsstrategien definieren zu können, welche sowohl die Effekte der Verkehrsemissionen auf das Klima als auch auf die Luftqualität reduzieren. Solche Analysen erfordern Simulationen mit komplexen Klima-Chemie-Modellen.

Häufig wird für die Analyse des Beitrags verschiedener Emissionsquellen der sogenannte Störungsansatz verwendet, bei welchem die Ergebnisse zweier Modellsimulationen (z.B. mit und ohne Emissionen des Straßenverkehrs) miteinander verglichen werden. Die Umsetzung dieser Methode ist zwar sehr einfach, aufgrund der genannten Nichtlinearität führt dieses Vorgehen jedoch zu einem systematischem Fehler. Besser ist es zur Abschätzung des Beitrags ein Verfahren zur Markierung der Spurenstoffe (engl. "tagging") zu nutzen. Die Implementierung eines solchen Verfahrens ist zwar komplex, dafür ermöglicht es eine korrekte Analyse des Beitrags bspw. verschiedener Emissionsquellen auf Ozon.

Aufgrund der Nichtlinearitäten beeinflusst aber auch die verwendete Modellauflösung die Simulationsergebnisse deutlich. Regionale Analysen der Luftqualität benötigen daher eine möglichst hohe Auflösung. Gleichzeitig lässt sich der Strahlungsantrieb diverser Spurenstoffe aber nur in globalen Modellen bewerten. Da die verfügbaren Rechen- und Speicherkapazitäten limitiert sind, lässt sich eine solch hohe Auflösung in globalen Klima-Chemie-Modellen aber noch nicht erreichen.

Daher werden für Luftqualitätsstudien üblicherweise regionale Modelle genutzt. Eine wichtige Einschränkung für diese Modelle stellt allerdings, insbesondere für langlebige chemische Spurenstoffe, die Bereitstellung von Randbedingungen dar, die mit der meteorologischen Situation konsistent sind. Aus diesem Grund wurde das MECO(n) Modellsystem entwickelt, welches on-line das globale Klima-Chemie-Modell EMAC mit dem regionalen Klima-Chemie-Modell COSMO/MESSy koppelt und zudem mit einem „tagging“-Verfahren ausgestattet ist. Dieses so entstandene Modellsystem ermöglicht eine möglichst konsistente Untersuchung der Aspekte der Luftqualität und des Klimas auf unterschiedlichen Skalen sowie Abschätzungen über den Einfluss der Auflösung auf die Simulationsergebnisse.

Im Rahmen dieses Projektes mithilfe des MECO(n) Modells der Einfluss der Verkehrsemissionen auf die Luftqualität sowie das Klima auf unterschiedlichen Skalen untersucht und die Einflüsse der Verkehrsemissionen quantifiziert werden.