



TraK – Transport und Klima

Klimaschutz bei zunehmendem globalem und nationalem Verkehr

Der Verkehrssektor zeigt ein besonders großes Wachstum in der Transportleistung und damit einher geht auch ein Anstieg der Emissionen. Dies gilt im besonderen Maße für den Luftverkehr trotz stetiger Steigerung der Kraftstoffeffizienz und der Entwicklung modernster Triebwerkstechnologien.

Die ansteigenden Verkehrsemissionen stellen eine enorme Herausforderung dar angesichts des 2°-Klimaziels und erfordern geeignete Maßnahmen, um den Beitrag des Verkehrs zum Klimawandel zu reduzieren, ohne gleichzeitig den Wohlstand zu gefährden.

Darüber hinaus stellt das weitgehend auf fossilen Energieträgern basierte Verkehrssystem eine bedeutende Quelle für lokale Luftschadstoffe dar.

Insbesondere in Ballungsräumen werden heute vielfach Grenzwerte für Luftschadstoffe überschritten und der Verkehr hat hieran einen wesentlichen Anteil. Auch haben maßgebliche Trends der vergangenen Dekaden im Verkehrssystem, beispielsweise steigende Verkehrsleistungen, zu einer stärkeren Flächeninanspruchnahme, höheren Lärmbelastung, zunehmenden Infrastrukturbelastung und anderen negativen Begleiterscheinungen geführt.

In Kontext der globalen Vernetzung unterschiedlicher Verkehrssektoren bündelt das Projekt Transport und Klima (TraK) die Kompetenzen aus verschiedenen DLR-Instituten sowie dem Helmholtz-Zentrum Geesthacht zur Analyse möglicher Entwicklungspfade des Verkehrssystems. Ziel ist es, sowohl die Verkehrsforschung (Verhalten, Angebot, Nachfrage und Nutzung) als auch die Wirkungsforschung (Atmosphäre, Luftschadstoffe und Klima) zu stärken und miteinander zu verbinden. Dabei werden in TraK alle Verkehrsträger berücksichtigt und das Konsortium strebt die Analyse einer globalen Projektion des Verkehrssystems an. Zudem soll die Kompetenz zur Bestimmung der verkehrlichen Entwicklung in urbanen Regionen und den daraus folgenden Emissionen gestärkt werden. Dies erfolgt vor dem Hintergrund, dass durch die stetig ansteigende Urbanisierung ein Großteil der Emissionssteigerungen weltweit von Städten und ihren Bewohnern ausgeht.

Die Projektstruktur sieht ein zweigleisiges Vorgehen vor. Zum einen werden Entwicklungen in Mobilitätsmärkten untersucht, die exemplarisch und typisch für Weltregionen stehen. Diese Analysen werden durch globale Ansätze für den Luft- und Seeverkehr ergänzt. Hieraus soll eine Projektion der globalen Verkehrsentwicklung, des zugehörigen Energiebedarfs und der damit verbundenen Emissionen (räumlich-zeitliche Verteilungen der Emissionen von CO₂, NO_x, SO_x, Partikel etc.) entstehen. Auf dieser Grundlage werden die Beiträge des Verkehrs zur Luftqualität und zum Klimawandel mit Hilfe von Erdsystemmodellen bestimmt, u.a. als wissenschaftlicher Beitrag für den kommenden Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Zum anderen fließen die auf der globalen Ebene gewonnenen Erkenntnisse in die vertiefende Analyse der Entwicklung des deutschen Mobilitätsmarktes und der Verkehrsentstehung ein. Zusätzlich zu modelltechnischen Weiterentwicklungen werden für den nationalen Raum neue empirische Daten ausgewertet sowie die Modellierung und Analyse des deutschen Verkehrssystems intensiviert. Hintergrund dieses Ansatzes ist die Beobachtung, dass gerade die Entwicklung neuer Technologien in Deutschland und Europa nicht losgelöst von wichtigen globalen Märkten gesehen werden kann. Der Erfolg beispielsweise von Elektromobilität wird entscheidend davon abhängen, ob sie sich in Schlüsselregionen zu einem Massenmarkt entwickelt oder nicht.

Projektpartner

DLR - Institut für Physik der Atmosphäre
(Projektleitung)
DLR - Institut für Fahrzeugkonzepte
DLR - Institut für Flughafenwesen und
Luftverkehr
DLR - Lufttransportsysteme
DLR - Institut für Kommunikation und
Navigation
DLR - Institut für Technische Thermodynamik
DLR - Institut für Verkehrsforschung
DLR - Institut für Methodik der
Fernerkundung
Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Institut für
Küstenforschung
Deutsches Fernerkundungs-Datenzentrum
(DFD)

Projektlaufzeit

2018 - 2021



Abb.1: Zeitlich akkumuliertes globales NO_x-Emissionskataster für Kalenderwoche 30 (Sommer) im Jahr 2050.

Emissionskatasterberechnung durch die DLR Einrichtung Lufttransportsysteme

Während freigesetztes CO₂ mehrere Jahrzehnte lang als Treibhausgas in der Atmosphäre verbleibt und durch die großräumigen Zirkulationsmuster gleichmäßig verteilt wird, werden die weiteren Luftverkehrsemissionen wie z.B. Wasserdampf oder NO_x durch direkte und indirekte meteorologische Effekte wie die Bildung von Kondensstreifen oder troposphärischem Ozon unmittelbar nach deren Freisetzung klimawirksam. Der Emissionsort bzw. -zeitpunkt dieser Spezies ist demnach entscheidend für die Größenordnung des zu erwartenden Strahlungsantriebes.

Die DLR Einrichtung Lufttransportsysteme steuert für das TraK-Arbeitspaket „Luftverkehr“ globale Emissionskataster (siehe Abb. 1) bei, die mit dem eigens entwickelten Modellsystem „Global air traffic emission Distribution LABoratory“ (GRIDLAB) auf Basis zukünftiger Flugplanszenarien simuliert werden.

Ziel ist es, zeitlich und räumlich hochaufgelöste Emissionsverteilungen zu berechnen, um regionale Emissionshotspots identifizieren zu können und detaillierte Informationen über saisonale und tageszeitliche Schwankungen zu erhalten. Im Nachgang soll dann auf dessen Grundlage mit Hilfe von Erdsystemmodellen die Klimawirkung der freigesetzten Luftverkehrsemissionen bewertet werden. Insbesondere die Modellierung von Klimaeffekten durch Kondensstreifen könnte sich durch die hochaufgelösten Emissionskataster weiter verbessern.

Darüber hinaus ermöglicht GRIDLAB die Bewertung technischer und operativer Mitigationsmaßnahmen im globalen Luftverkehr hinsichtlich ihres Einflusses auf die Klimawirkung.

Im Rahmen von TraK wird das bestehende Modellsystem weiterentwickelt: Neben einer Erhöhung der horizontalen, vertikalen und zeitlichen Auflösung der Emissionskataster soll GRIDLAB für die Simulation von Emissionen durch zukünftige Flugzeugtechnologieszzenarien vorbereitet werden.

Schließlich besteht in TraK die Möglichkeit im Rahmen ausgewählter Fallstudien durch den Vergleich unterschiedlicher Emissionsszenarien verschiedene klima- bzw. verkehrswissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten und mögliche Lösungsansätze zu finden wie der Einfluss des zukünftigen Luftverkehrs auf den Klimawandel trotz steigender Verkehrszahlen reduziert werden kann.



Einfluss des Airline-Verhaltens auf Luftverkehrsprognose

Darüber hinaus bringt sich das DLR Lufttransportsysteme bei der Erstellung einer Luftverkehrsprognose ein. Hierbei soll analysiert werden, inwiefern Airline-spezifische Modelle der betrieblichen Optimierung genutzt werden können, um zukünftiges Airline-Verhalten zu prognostizieren und den Einfluss auf den Luftverkehr zu beschreiben. Diese Modelle umfassen mathematische Beschreibungen der Scheduling-Planungsprozesse einer Airline wie z.B. die Flotten- oder Netzwerkplanung und zeigen auf, wie u. A. technologische Veränderungen Einfluss auf den Betrieb einer Airline haben. Ein weiterer Einflussfaktor für den globalen Luftverkehr ist das Passagierverhalten. Die Akzeptanz eines Passagiers oder die Elastizität gegenüber betrieblichen Änderungen wie Preisen oder Reisezeiten kann mithilfe von Marktmodellen dargestellt werden, um den Einfluss der Nachfrage auf globale Passagierströme und damit den gesamten Luftverkehr zu bestimmen. In dem Projekt soll ermittelt werden, welche der Einflussfaktoren für eine Luftverkehrsprognose notwendig sind und wie diese mit den bestehenden Modellen implementiert werden können.

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

Lufttransportsysteme
Blohmstraße 20
21079 Hamburg

Dr.-Ing. Florian Linke

Tel.: 040 42878 - 3675
Fax: 040 42878 - 2979
florian.linke@dlr.de

M. Sc. Christian Weder

Tel.: 040 2489641-217
Fax: 040 42878 - 2979
christian.weder@dlr.de

Dipl.-Math Katrin Kölker

Tel.: 040 2489641-232
Fax: 040 42878 - 2979
katrin.koelker@dlr.de