

ISOTROP



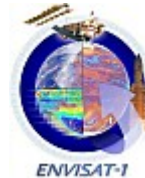
AFO 2000



Integration von
Satellitenbeobachtungen
mit dem Chemie-Transport-
Modell MOZART zur Unter-
suchung der chemischen
Zusammensetzung in der

Oberen
TROPosphäre

Max-Planck-Institut
für Meteorologie



Entwicklung und Anwendung von Spurenstoffkorrelationsmethoden für die Interpretation von Satellitenmessungen in der oberen Troposphäre

Verbundpartner:

■ Forschungszentrum Jülich, Koordinator, Mitarbeiter im Forschungszentrum Jülich

- Dr. Franz Rohrer
- Dr. Olaf Stein
- Nicola Toenges

■ Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Meteorologie

- Dr. Guy Brasseur
- Dr. Johann Feichter
- Dr. Claire Granier
- Dr. Martin Schultz

Ziele des Verbundprojektes

Die Konzentration von Spurenstoffen in der Atmosphäre ist durch Emissionen im Zusammenspiel mit photochemischem Aufbau und Abbau bestimmt. Einige dieser Spurenstoffe wie Methan und Ozon haben über ihren Treibhauseffekt direkte Auswirkungen auf das Klima der Erde. Andere Spurenstoffe wie Kohlenmonoxid oder die Stickoxide beeinflussen die Photochemie und damit indirekt den Treibhauseffekt der oben genannten Gase. In Konkurrenz zur Chemie unterliegen alle Stoffe dem Transport, hervorgerufen durch die Dynamik der Luftbewegungen. In diesem komplexen System ist eine detaillierte Analyse der Auswirkungen physikalischer oder chemischer Effekte wie zum Beispiel die Auswirkungen des Luftverkehrs nur mit Hilfe globaler Chemie-Transportmodelle möglich.

Direkte Messungen der Spurengase in der oberen Troposphäre durch Flugzeug- oder Ballon-Messungen waren in der Vergangenheit sehr aufwendig und nur punktuell möglich. Mit dem im Februar 2002 gestarteten europäischen Satelliten [■ ENVISAT](#) und seinen in Deutschland entwickelten Instrumenten [■ MIPAS](#) und [■ SCIAMACHY](#) wird es erstmals möglich sein, eine ganze Reihe dieser Gase in der oberen Troposphäre in einer globalen Abdeckung zu messen.

Um das Verständnis über die dominanten physikalisch-chemischen Prozesse in der oberen Troposphäre zu verbessern, wollen wir

- inverse Modellierungsansätze entwickeln und für die Interpretation troposphärischer Satellitendaten einsetzen,
- funktionale Zusammenhänge zwischen verschiedenen Spurengasen in der oberen Troposphäre mit dem globalen Chemietransportmodell [MOZART-2](#) identifizieren und analysieren,
- nach solchen funktionalen Zusammenhängen in den troposphärischen Satellitendaten suchen und diese mit den Modellergebnissen vergleichen.

Statistisch-dynamische Methoden

Für die Identifikation der in der oberen Troposphäre dominanten dynamische und chemische Prozesse in der oberen Troposphäre sollen nicht die gemessenen Konzentrationen der Spurenstoffe selbst herangezogen werden, sondern es sollen Korrelationen der Verteilungen verschiedener Spurengase untersucht werden. Mit Hilfe ausgesuchter Korrelationen kann man erwarten, Aussagen über Lebensdauern von Spurengasen oder über Emissionsmuster ableiten zu können. So gibt es Spurenstoffe, die einen Hinweis auf den Vertikaltransport aus der planetaren Grenzschicht in die obere Troposphäre geben. Andere Spurenstoffe oder Spurenstoffmuster sind charakteristisch für den Einfluss stratosphärischer Luftmassen. Diese Korrelationsmethoden werden zunächst mit Hilfe von Simulationen des globalen Chemie-Transportmodells [MOZART-2](#) entwickelt, um dann später auf den troposphärischen Satellitendaten Anwendung zu finden.

Modellierung: MOZART-2

Das globale Chemie-Transportmodell [MOZART-2](#) (Model for OZone And Related chemical Tracers) ist ein State-of-the-art Modell, das bei [NCAR](#) in Boulder und am [MPI](#) für Meteorologie in Hamburg entwickelt wurde. Es liefert globale Verteilungen für 56 chemische Spezies in der spektralen Auflösung T64, entsprechend einer Gitterweite von $1,875^\circ \times 1,875^\circ$, auf 31 vertikalen Schichten vom Boden bis zu einer Höhe von 3 hPa.

Die Konzentrationsberechnung erfolgt durch Lösen einer Massenerhaltungsgleichung unter Berücksichtigung von advektivem, konvektivem und diffusivem Transport, Boden- und in situ- Emissionen, photochemischen Umwandlungen sowie feuchte und trockene Deposition. MOZART-2 wird offline gekoppelt mit dem globalen Wettervorhersagemodell des [ECMWF](#) bzw. dem Hamburger Klimamodell ECHAM4/5.

horizontale Gitterweite (λ/Φ)	$1,875^\circ \times 1,875^\circ$ (T63)
Vertikale Auflösung	31 σ -Levels bis 3 hPa
troposphärische Levels	10-16
Levels in der PBL	~4
Zeitschritt für die Konzentrationsberechnung, Chemie / Quellen und meteorologischer Input	20 min , 20 min , 3 h
Anzahl der chemischen Substanzen	56
Chemie-Mechanismus (explizit bis C ₃)	107 Gasphasen-Reaktionen 5 heterogene Reaktionen 28 photolytische Reaktionen
offline-Kopplung mit GCM	ECMWF oder ECHAM4/5

Brasseur, G. P., D. A. Hauglustaine, S. Walters, P. J. Rasch, J.-F. Muller, C. Granier, and X. X. Tie
MOZART: a global chemical transport model for ozone and related chemical tracers, Part 1. Model description
 J. Geophys. Res., 103, 28,265-28,289, 1998.

Nützliche Links

- ESA: [ENVISAT-Homepage](#)
- Forschungszentrum Karlsruhe: [Institut für Meteorologie und Klimaforschung](#)
- Universität Bremen: [Institut für Fernerkundung: SCIAMACHY-Homepage](#)
- NCAR: [MOZART-Homepage](#)
- NCAR: [The Atmospheric Chemistry Division](#)
- [Max-Planck-Institut für Meteorologie](#) - Hamburg
- [European Centre for Medium-Range Weather Forecasts - ECMWF](#)

Horowitz, L. W. , S. Walters, D. L. Mauzerall, L. K. Emmons, P. J. Rasch, C. Granier, X. Tie, J.-F. Lamarque, M. G. Schultz, and G. P. Brasseur
A global simulation of tropospheric ozone and related tracers: Description and evaluation of MOZART, version 2
to be submitted to JGR.