

# Schlussbericht

zum Forschungsvorhaben

## „Validierung von SCIAMACHY-Datenprodukten durch MIPAS-B Ballonmessungen“

**Förderkennzeichen: 50 EE 0020**

**Laufzeit des Vorhabens: 01.10.2000 - 30.06.2006**

- Ausführende Stelle: Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK-ASF)  
Forschungszentrum Karlsruhe  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1,  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
Tel.: 07247-82 5948, Fax: 07247-82 6141  
email: [hermann.oelhaf@imk.fzk.de](mailto:hermann.oelhaf@imk.fzk.de)
- Leiter des Vorhabens: Hermann Oelhaf ([hermann.oelhaf@imk.fzk.de](mailto:hermann.oelhaf@imk.fzk.de))
- Beteiligte Mitarbeiter: Felix Friedl-Vallon, Anne Kleinert, Anton Lengel, Guido Maucher, Hans Nordmeyer, Annick Olinger, Gerald Wetzel, Guochang Zhang
- Kooperation: Katja Grunow, Barbara Naujokat, Ulrike Langematz  
(Meteorologisches Institut der FU Berlin)

**Juli 2007**

# Inhaltsverzeichnis

<b>I.</b>	<b>Zusammenfassende Darstellung</b>	<b>3</b>
I.1	Aufgabenstellung	3
I.2	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	3
I.3	Planung und Ablauf	4
I.4	Wissenschaftlich-technischer Stand zu Beginn des Vorhabens	5
I.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
<b>II.</b>	<b>Eingehende Darstellung</b>	<b>7</b>
II.1	Erzielte Ergebnisse	7
II.1.1	Technische Arbeiten	7
II.1.2	Messkampagnen	9
II.1.3	Analyse der gemessenen Ballondaten	11
II.1.4	Validierungsstudien	11
II.1.4.1	Methodik	11
II.1.4.2	Ozon	14
II.1.4.3	NO <sub>2</sub>	17
II.1.5	Dokumentation und Projektmanagement	18
II.2	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit	19
II.3	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen	20
II.3.1	Publikationen in referierten Zeitschriften	20
II.3.2	Ausgewählte Tagungsbeiträge und Proceedings	23
II.3.2	Diplomarbeiten und Dissertationen	30
II.3.3	Sonstige Veröffentlichungen (Assessments, Reviews, Technical Notes)	31

## **I. Zusammenfassende Darstellung**

### **I.1 Aufgabenstellung**

Das Ziel des Vorhabens war die Validierung der geophysikalischen Datenprodukte des Envisat-Instruments SCIAMACHY durch Feldmesskampagnen mit MIPAS-B.

Das Vorhaben leistet einen Teilbeitrag zum Gesamtkonzept der geophysikalischen Validierung der Envisat-Instrumente mit Ballon- und Flugzeugexperimenten, sowie mit bodengebundenen Messungen. Das Projekt war insbesondere Teil des Konsortiums zur Validierung von SCIAMACHY Produkten, speziell im Rahmen der ballongebundenen Validierung. Die ballongebundenen Aktivitäten aller Antragsteller des Konsortiums wurden von Prof. Dr. K. Pfeilsticker (Uni Heidelberg) koordiniert.

Die während der Kampagnen gemessenen Daten sollten ausgewertet und in der Datenbank der ESA bei NILU eingespeichert werden, um auch für die Validierung von SCIAMACHY in einem größeren Kontext zur Verfügung zu stehen. Darüber hinaus sollte auf Basis der ausgewerteten MIPAS-B Daten und koinzidenter SCIAMACHY Daten die Qualität der SCIAMACHY Daten bewertet werden.

### **I.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Wichtigste Voraussetzungen waren der Start des Satelliten Envisat, der mit ca. 15-monatiger Verspätung schließlich am 1. März 2002 erfolgte, sowie die im Rahmen der Envisat-Validierung und anderer Aktivitäten durchgeführten Ballonkampagnen.

In die technischen und wissenschaftlichen Arbeiten dieses Vorhabens war die gesamte Arbeitsgruppe MIPAS-B des IMK, Abteilung „Atmosphärische Fernerkundung und Spurengase (ASF)“ eingebunden, verstärkt durch Diplomanden, Doktoranden und post-Docs. Die schwerpunktmäßig beteiligten Wissenschaftler hatten durchwegs langjährige Erfahrung und fundierte Kenntnisse auf Ihrem Arbeitsgebiet vorzuweisen. Der Projektleiter hatte sich mit seiner Gruppe auf nationaler und internationaler Ebene erfolgreich engagiert, z. B. durch Beteiligung bzw. Koordinierung von Messkampagnen und EU-Projekten, durch Mitarbeit bei der Validierung von europäischen, amerikanischen und japanischen Satellitenexperimenten oder durch Mitarbeit bei der Koordinierung des europäischen Ozonforschungsprogramms.

Die im Rahmen der oben genannten Aktivitäten aufgebauten vielfältigen Kooperationen mit in- und ausländischen Partnern wurden intensiv genutzt und haben damit gewährleistet, dass der aktuelle Stand des Wissens für das Vorhaben verfügbar war. Die MIPAS-B Gruppe hatte sich an der Ausschreibung der ESA zur Nutzung/Validierung der Envisat-Daten beteiligt. Das entsprechende Proposal wurde von der ESA in die höchste Klasse eingestuft.

Der Projektleiter des Vorhabens, Hermann Oelhaf, hat im Rahmen seiner z.T. langjährigen Mitgliedschaft in diversen Gremien der ESA („MIPAS Scientific Advisory Group“, „MIPAS Science Team“, „MIPAS Quality Working Group“) wesentliche Beiträge zum Validierungskonzept der ‚atmospheric chemistry instruments‘ auf Envisat geliefert.

### I.3 Planung und Ablauf

Mit MIPAS-B stand zu Beginn des Vorhabens bereits ein etabliertes Balloninstrument zur Verfügung, das im Projektverlauf weiter verbessert wurde. Die Qualität der MIPAS-B Daten war durch Vergleiche mit anderen Messinstrumenten und durch eine Vielzahl von technischen und wissenschaftlichen Publikationen nachgewiesen. Darüber hinaus hatte das Team bereits Erfahrung mit der Validierung amerikanischer und japanischer Satellitengeräte. Der Projektleiter hatte sich mit seiner Gruppe auf nationaler und internationaler Ebene erfolgreich engagiert, z. B. durch Beteiligung bzw. Koordinierung von Messkampagnen, BMBF- und EU-Projekten, durch Mitarbeit bei der Validierung von europäischen, amerikanischen und japanischen Satellitenexperimenten.

Die Projektarbeiten gliederten sich in folgende Schwerpunkte:

- die Abstimmung geplanter Kampagnen mit anderen an der Validierung beteiligten Institutionen im nationalen und internationalen Rahmen
- die Vorbereitung und Qualifizierung der Instrumente sowie die Vorbereitung und Durchführung der Validierungskampagnen (unter Beachtung meteorologischer, wissenschaftlicher und logistischer Aspekte)
- die Überholung des Instrumentes zwischen den Ballonkampagnen
- die Analyse der gemessenen Ballondaten (Qualitätskontrolle, Kalibrierung, Rohdatenauswertung, Retrievals, Fehlerrechnung)
- die eigentlichen Validierungsarbeiten (Beschaffen der Satellitendaten, Trajektorienrechnungen, Modellierung bei notwendiger photochemischer Korrektur, Bewertung der Satellitendaten mittels direkter Vergleiche und unter Anwendung statistischer Verfahren)
- die Dokumentation (upload der Daten auf NILU, Teilnahme an nationalen und internationalen Workshops, Berichte und Veröffentlichungen)

Planung und Ablauf der oben genannten Arbeitspakete sind in den entsprechenden Abschnitten in Kapitel II eingehend dargestellt. In den nachfolgenden Abschnitten werden nur die übergeordneten Aspekte, insbesondere hinsichtlich der Planung und des Ablaufs der Ballonkampagnen zusammengefasst.

Das Validierungskonzept während der Hauptvalidierungsphase (d.h. 0 bis 18 Monate nach Start von ENVISAT) beinhaltete drei koordinierte Ballonkampagnen, die unterschiedliche atmosphärische Bedingungen abdecken sollten.

Wie im Erst-Antrag und in den Aufstockungsanträgen des Vorhabens erläutert worden war, konnten durch die bereits erfolgte Startverschiebung des Envisat auf März 2002 die ersten Ballonkampagnen nicht wie vorgesehen im Frühjahr und Frühsommer 2002 (Kampagnen ‚ASA‘ und ‚GAP‘) stattfinden, da bis dahin die vorher notwendigen Envisat-Instrumententests und die Level-Ib-Validierung (sog. Commissioning Phase) vermutlich noch nicht abgeschlossen sein würden. Als mögliche Sequenz der Ballonkampagnen war deshalb vorgeschlagen worden:

- a) August 2002, Kiruna, Hohe Breiten Sommer
- b) Februar/März 2003, Kiruna, Hohe Breiten Winter
- c) Mai/Juni 2003, Aire sur l'Adour/Gap, Mittlere Breiten Frühsommer

Erhebliche organisatorische Schwierigkeiten der CNES machten es trotz harter Verhandlungen unmöglich, den August 2002 Termin für die Kampagne in Kiruna einzuhalten. Stattdessen wurde die Kampagne im Juni/Juli 2003 durchgeführt, was wegen der dann herrschenden meteorologischen Bedingungen zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Erreichung der Ziele geführt hat.

Die Sequenz der Ballonkampagnen wurde nach Absprache mit ESA und CNES sowie dem Projektträger wie folgt durchgeführt:

- a) Mittlere Breiten, Herbst, Sept./Okt. 2002, Aire sur l'Adour, Frankreich
- b) Hohe Breiten, Winter/Frühling, Feb./März 2003, Kiruna, Schweden
- c) Hohe Breiten, Sommer, Juni/Juli 2003, Kiruna, Schweden
- d) Äquatoriale Breiten, QBO-West, Mai/Juni 2005, Teresina, Brasilien

Der verspätete Start von Envisat und massive Verzögerungen bei der Durchführung der Messkampagnen (siehe Kap. II.1.2) haben zu Verzögerungen bei der Erreichung der Projektziele geführt. Dank mehrmaliger Aufstockungen und kostenneutraler Verlängerungen sowie der Investition erheblicher Eigenmittel konnten die Projektziele dennoch ohne weitere Einschränkung erreicht werden.

#### **I.4 Wissenschaftlich-technischer Stand zu Beginn des Vorhabens**

Der wissenschaftlich-technische Stand zu Beginn des Vorhabens wurde im entsprechenden Forschungsantrag ausführlich beschrieben. Der Stand des MIPAS-B Experimentes im Besonderen wie auch die Expertise des Projektteams zu Beginn des Vorhabens kann den Ausführungen in den entsprechenden Abschnitten in Kapitel I.2 und II (Eingehende Darstellung) entnommen werden.

#### **I.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Die Anzahl und Verteilung der Ballonkampagnen basierte auf den Vereinbarungen zwischen DLR, ESA und CNES zur ersten und zweiten Phase der Envisat Validierung (ESABC-1, ESABC-2).

Für die Realisierung der Kampagnen waren allerdings umfangreiche meteorologische Studien, Beratungen unter den beteiligten Ballonwissenschaftlern und Verhandlungen mit der CNES notwendig. In die meteorologische Beratung war insbesondere das Meteorologische Institut der FU Berlin eingebunden. Diese Unterstützung umfasste meteorologische Studien zur Entscheidungsfindung hinsichtlich Ort und Zeit der Kampagnen, meteorologische Beratung während der Kampagnen und Trajektorienrechnungen während und nach den Kampagnen.

Unter den am Envisat-Validierungsprogramm beteiligten Wissenschaftlern fand ein reger Austausch von Ideen und Daten statt, um die Messstrategien und die Validierungsqualität zu steigern. So wurden z.B. vom MIPAS-B Team des IMK Tools entwickelt, um die Envisat Koinzidenzen besser beurteilen zu können, und die entsprechenden Informationen wurden den anderen Gruppen zur Verfügung gestellt. Das IMK fungierte auch regelmäßig als Kontaktstelle zur ESA. Insbesondere zwischen den deutschen Gruppen (Unis Heidelberg und Frankfurt, FZ Jülich) wurden

Daten ausgetauscht womit soweit möglich die Konsistenz der korrelativen Messungen untereinander geprüft werden konnte.

Darüber hinaus wird seit 2005 das mini-DOAS der Arbeitsgruppe um Klaus Pfeilsticker auch auf der MIPAS-B Gondel eingesetzt. Auch diese Maßnahme verbessert die Kreuz-Validierung und erhöht die Anzahl von Validierungsfällen.

## **II. Eingehende Darstellung**

### **II.1 Erzielte Ergebnisse**

#### **II.1.1 Technische Arbeiten**

Dieser Abschnitt behandelt die Verbesserung, Vorbereitung und Qualifizierung von MIPAS-B für die Ballonflüge sowie die Überholung des Instrumentes zwischen den Messkampagnen. Außerdem werden die Verbesserung und Neuentwicklung von Software-Tools zur Optimierung des Ablaufs der Validierungsmessungen und der Datenauswertung erläutert.

Insgesamt wurden während des Projektzeitraums das MIPAS-B Gerät betriebssicherer gemacht und die Durchführung von Ballonflügen insbesondere hinsichtlich der Messszenarien und der Messungen selbst professionalisiert. Dadurch war es möglich, selbst in schwierigen Situationen gute bis ausgezeichnete Koinzidenzen in Zeit und Raum zwischen den ENVISAT-Messungen und den MIPAS-B Messungen zu erreichen, die Anzahl der Validierungsfälle zu erhöhen und dadurch den Wert der Satellitenvalidierung mittels Ballonmessungen zu optimieren.

Verbesserte Subsystemkomponenten (z.B. inertielle Lagemessplattform, Interferometerelektronik, on-board Steuerungselektronik) wurden beschafft, getestet und in das Gesamtsystem integriert. Instrumentnahe Software zum Betrieb des Instrumentes und zum Auslesen der Daten wurde an die neue Elektronik und die neuen Betriebsmodi des Instrumentes angepasst und betriebssicherer gemacht. Dies ermöglichte die Aufnahme von Limbsequenzen in automatischer, halb-automatischer oder manueller (Einzelkommandos) Form und dies unabhängig von der Ballonhöhe, da diese automatisch in die Winkelberechnung des Sehstrahles eingeht. Damit ist eine optimale Ausnutzung der Messzeit gewährleistet, ohne die Flexibilität bei unerwarteten Ereignissen einzuschränken. Darüber hinaus wurde eine - für die Flugzeug- und Ballonversion von MIPAS gemeinsam nutzbare - neue Datenbanksoftware realisiert, die eine schnellere und zuverlässigere Instrumentcharakterisierung und Datenauswertung erlaubt.

Des Weiteren erfolgte eine vertiefte Instrumentcharakterisierung, insbesondere hinsichtlich der radiometrischen und spektrometrischen Eigenschaften des Instrumentes und eine Verfeinerung des Kalibrierungsverfahrens. Diese Arbeiten wurden in einer Dissertation und in Veröffentlichungen dokumentiert.

Für den Einsatz in mittleren Breiten, wo von Seiten der CNES strikte Gewichtslimitierungen vorgeschrieben waren, wurde eine komplett neue kleinere und wesentlich leichtere Gondel für MIPAS-B konstruiert und gebaut.

Zur Vorbereitung der Kampagnen wurden jeweils alle Subsysteme nochmals Tests unterzogen und dann komplett in die neue Gondel integriert. Darüber hinaus wurden die logistischen Vorbereitungen (Realisierung der onboard-Stromversorgung, Bestellung der Kryogene, Containertransport, Absprachen mit CNES und dem TRIPLE Team etc.) getroffen, um einen reibungslosen Ablauf der Kampagnen zu gewährleisten.

Nach den Ballonflügen waren jeweils eine gründliche Inspektion aller mechanischen, optischen und elektronischen Bauteile, Wartung diverser Subsysteme, Funktions-

tests und gegebenenfalls der Austausch und/oder die Reparatur von Subsystemen oder Gondelteilen notwendig.

Die Abbildungen 1-4 zeigen ein Bild der kompakten neuen MIPAS-B Gondel, den Sensoraufbau, die Sensitivität des Instruments in NESR, sowie das Beispiel einer bestmöglichen Anpassung zwischen Rechnung und Messung für ein spektrales Fenster innerhalb der  $\text{NO}_2$  Bande.

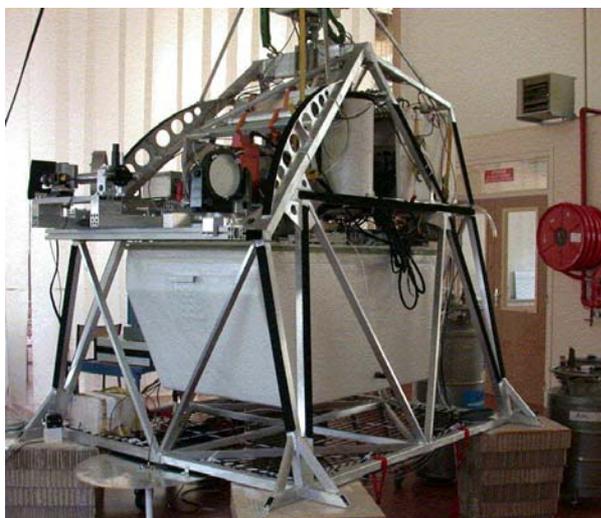


Abb. 1. Die neue MIPAS-B Gondel während der Integration in Aire sur l'Adour.

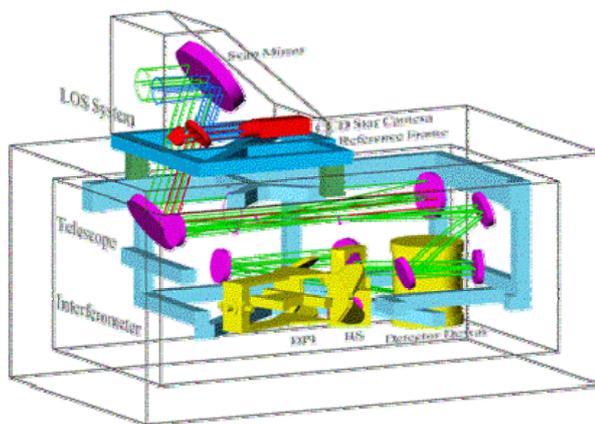


Abb. 2. Mechanische und optische Anordnung des MIPAS-B Spektrometers.

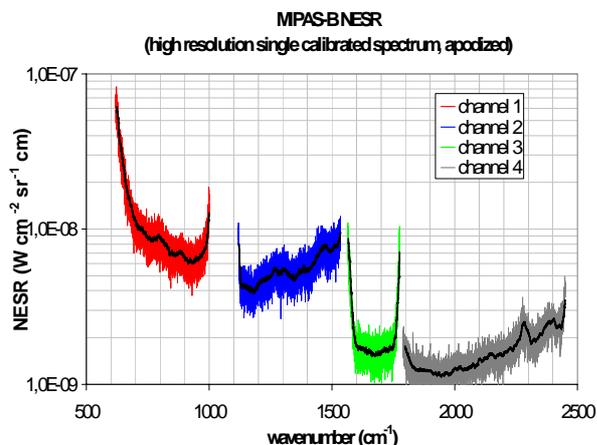


Abb. 3. Spektrales Rauschen (NESR, Noise Equivalent Spectral Radiance) von MIPAS-B in den vier Kanälen.

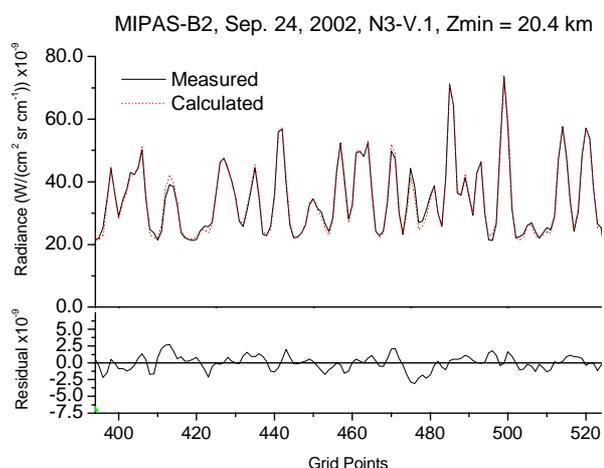


Abb. 4. Beispiel einer bestmöglichen spektralen Anpassung der Rechnung an die Messung in einem  $\text{NO}_2$  Auswertefenster ( $1585.0\text{-}1589.5\text{ cm}^{-1}$ ) mit Residuum.

Das Balloninstrument ist in vielfacher Hinsicht (z.B. bzgl. Sensitivität und Ausrichtegenauigkeit) MIPAS-ENVISAT (MIPAS-E) überlegen und damit bestens zur Validierung geeignet. Beispielsweise können mehrere Spektren pro Elevationswinkel gemessen und anschließend gemittelt werden was zu einem erheblich besseren Signal zu Rauschen Verhältnis im Vergleich zu MIPAS-E führt. Eine ausführliche Darstellung von MIPAS-B findet sich in Friedl-Vallon et al., 2004. Für SCIAMACHY erlauben die MIPAS-B Daten eine völlig unabhängige Validierung, da ein komplett unterschiedliches Verfahren und andere Spektralbereiche (mittleres Infrarot

gegenüber UV/vis/NIR Spektralbereich) verwendet werden. Besonders hervorzuheben ist die Fähigkeit von MIPAS-B, die Messzeit, die Messdauer und die Blickrichtung (also den Messort) während eines Ballonfluges frei zu wählen.

## II.1.2 Messkampagnen

Dieser Abschnitt umfasst die Planung und Durchführung der Messkampagnen sowie deren wichtigste Charakteristika. Hinsichtlich der übergeordneten Aspekte sei auf Abschnitt I.3 verwiesen.

Bei der Planung der Kampagnen waren meteorologische, wissenschaftliche und logistische Aspekte zu beachten. Beispielsweise wurde darauf geachtet, möglichst alle charakteristischen geophysikalischen Bedingungen (geographische Breiten, Jahreszeiten etc.) abzudecken. Darüber hinaus mussten die Kampagnen mit anderen an der Validierung beteiligten Institutionen im nationalen und internationalen Rahmen abgestimmt werden.

Ein weiterer Arbeitspunkt war die Abstimmung mit der ESA bezüglich der Bereitstellung von Überflugdaten und der Sicherstellung der geeigneten Messmodi der Satelliteninstrumente etc.

Von entscheidender Bedeutung war die Entwicklung von Software-Tools, die die Prognose der Ballontrajektorie unabhängig von den CNES-Methoden erlaubten und die es ermöglichten, die voraussichtliche Ballontrajektorie und die möglichen Sehstrahlen mit den Tangentenpunkten bzw. Footprints der Satellitenmessungen zu kombinieren und zu visualisieren. Damit konnte schon im Vorfeld des Fluges ein detailliertes Messprogramm geplant werden und die Entscheidung, ob und wann genau der Ballonflug erfolgen sollte, auf eine solide Grundlage gestellt werden.

In täglichen Briefings wurden die meteorologische Situation, die Qualität der Satellitenkoinzidenzen, die ‚instrument readiness‘ und die Flugtrajektorien präsentiert und diskutiert. Eine wesentliche Hilfe waren dabei die von der FUB (Katja Grunow) bereitgestellten Trajektorienrechnungen für Satellitenkoinzidenzen.

Insgesamt wurden im Projektzeitraum vier ENVISAT-Validierungskampagnen mit Beteiligung von MIPAS-B durchgeführt:

- Mittlere Breiten, Herbst, Sept./Okt. 2002, Aire sur l'Adour, Frankreich
- Hohe Breiten, Winter/Frühling, Feb./März 2003, Kiruna, Schweden
- Hohe Breiten, Sommer, Juni/Juli 2003, Kiruna, Schweden
- Äquatoriale Breiten, Mai/Juni 2005, Teresina, Brasilien

Tab. 1 zeigt eine Zusammenstellung relevanter Daten der Validierungskampagnen und der hauptsächlich validierten SCIAMACHY-ENVISAT-Messungen.

Tab.1: Ballonflüge und verwendete SCIAMACHY Orbits

<b>MIPAS-B</b>	<b>Flug #11</b>	<b>Flug #13</b>	<b>Flug #14</b>	<b>Flug #15</b>
Lokation	Aire sur l'Adour	Kiruna	Kiruna	Teresina
Datum	24. Sep. 2002	20./21. März 2003	3. Juli 2003	14. Juni 2005
Sequenzname	Seq. S / N / W / O	Seq. N3a / D15c	Seq. 2 / 3	Seq. 1 / 2
Mittlere Zeit	21:50 / 22:21 / 23:15 / 23:40 UT	20:56 / 08:48 UT	00:28 / 01:13 UT	04:53 / 05:35 UT
Mittl. Breitengrad	39.9°N / 47.0°N / 42.9°N / 43.3°N	65.8°N / 65.6°N	70.3°N / 69.3°N	9.4°S / 2.7°S
Mittl. Längengrad	1.1°E / 0.7°E / 4.5°W / 4.7°E	14.6°E / 17.5°E	27.6°E / 11.0°E	41.4°W / 41.2°W
Unterste Höhe	11.3 / 5.9 / 6.1 / 23.3 km	11.1 / 9.1 km	7.7 / 7.9 km	8.0 / 7.9 km
	38.8 / 38.4 / 37.7 / 37.5 km	31.1 / 31.2 km	38.6 / 39.1 km	37.9 / 37.7 km
<b>SCIAMACHY</b>	<b>Orb. 2953-2996</b>	<b>Orb. 5484-5543</b>	<b>Orb. 6974-7026</b>	<b>Noch keine Daten</b>
Datum	23.-26. Sep. 2002	19.-23. März 2003	1.-4. Juli 2003	
Versionsnummer	1.6 (O <sub>3</sub> ), 1 (NO <sub>2</sub> )	1.6 (O <sub>3</sub> ), 2 (NO <sub>2</sub> )	1.6 (O <sub>3</sub> ), 1 (NO <sub>2</sub> )	
Mittlere Zeit	Trajektorien	Trajektorien	Trajektorien	
Mittl. Breitengrad	37.7°N - 64.6°N	42.8°N - 82.3°N	62.7°N - 76.0°N	
Mittl. Längengrad	10.5°W - 15.7°E	33.3°W - 167.6°E	43.0°W - 107.5°E	

Die Kampagne in hohen Breiten im Sommer (Flug#14) war ursprünglich für August 2002 und dann 2003 vorgesehen. Der erste Termin scheiterte an dem zu späten Start von Envisat; der zweite an erheblichen organisatorischen Schwierigkeiten der CNES. Stattdessen musste die Kampagne im Juni/Juli durchgeführt werden, was wegen der dann herrschenden meteorologischen Bedingungen (sehr kurze Flugzeiten in Richtung norwegische Küste) zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Erreichung der Ziele geführt hat. Trotzdem konnte durch einen außerordentlich hohen Einsatz des MIPAS-B Teams und ein kreatives Messprogramm eine räumlich und zeitlich gute Koinzidenz zwischen Satelliten- und Ballonmessung erreicht werden.

Im Herbst 2004 war die erste Tropenkampagne in Brasilien angesetzt. Managementfehler und eine falsche Informationspolitik der CNES hatten dazu geführt, dass die Fluggenehmigung seitens der brasilianischen Behörden nicht rechtzeitig erteilt wurde, so dass keiner der geplanten Validierungsflüge durchgeführt werden konnte, obwohl alle Ballonnutzlasten flugbereit waren.

Im September 2005 wurde während einer vierwöchigen Kampagne in Südfrankreich versucht, den noch ausstehenden Flug aus den ESABC-2 Vereinbarungen in mittleren Breiten zu platzieren. Leider war dies wegen verschärfter Sicherheitsbestimmungen der CNES und ungünstiger Wetterbedingungen nicht möglich, sodass das Team auch hier ohne einen Ballonflug wieder heimkehren musste.

Die durch die CNES verursachten, oben genannten Schwierigkeiten bei der Durchführung der Ballonflüge haben zu einer mehrmaligen Verzögerung bei der Erreichung der Projektziele geführt. Dank mehrmaliger Aufstockungen und kostenneutraler Verlängerungen sowie der Investition erheblicher Eigenmittel konnten die Projektziele dennoch ohne weitere Einschränkung erreicht werden.

Eine Verzögerung der Validierung während der Projektlaufzeit kam auch dadurch zustande, dass der Start von Envisat später als vorgesehen stattfand und die SCIAMACHY Daten erst spät von der ESA bereitgestellt wurden. Erste Daten für die

Validierungsgruppen wurden erst nach etwa einem Jahr zur Verfügung gestellt. Diese Daten zeigten noch erhebliche Probleme, wie sich aus Vergleichen mit den Validierungsdaten herausstellte. Wegen der Probleme mit den operationellen SCIAMACHY Daten wurden insbesondere Daten validiert, welche mit den an der Universität Bremen entwickelten wissenschaftlichen Prozessoren ausgewertet worden waren. Auch dort wurde anfangs der Auswertung von Säulengehalten Priorität gegeben. Der Wert von Ballondaten für die Validierung legt jedoch vor allem in der Bereitstellung von Vertikalprofilen mit großer vertikaler Erstreckung. Nur langsam konnten daher die eigentliche Validierungsarbeiten beginnen.

Die Validierung von Envisat-Daten mittels der bei der tropischen Kampagne gesammelten Ballondaten konnte bis jetzt noch nicht vollständig abgeschlossen werden, da bis zum Ende der Finanzierung dieses Vorhabens Satellitendaten nicht oder nur unvollständig zur Verfügung standen. Die MIPAS-B Daten sind jedoch ausgewertet und wurden auf dem NILU Datenserver bereitgestellt.

### **II.1.3 Analyse der gemessenen Ballondaten**

Dieses Arbeitspaket umfasst die Qualitätskontrolle der Interferometer- und Housekeeping-Daten, die Level-1-Auswertung (Phasenkorrektur, FFT, Kalibrierung, Aufbereitung von Lagedaten, Instrumental Line Shape, FOV etc.), und die Level-2 Auswertung (Aufbereitung von Hilfsdaten und sonstigen Eingabedaten, Retrievals, Fehlerrechnung).

Bei einem typischen MIPAS-B Flug fallen ca. 2 GB Rohdaten an, die verarbeitet werden müssen. Alle Verfahren dazu wurden in den vergangenen Jahren am IMK entwickelt und sind hinlänglich durch Veröffentlichungen dokumentiert, so dass sie hier nicht weiter beschrieben werden müssen. Es muss aber betont werden, dass eine sorgfältige Analyse von MIPAS-B Daten erhebliche Rechner- und Wissenschaftler-Ressourcen bindet. Der absolute radiometrische Fehler der MIPAS-B Spektren liegt bei 1-2%. Das spektrale Rauschen ist in den meisten Fällen vernachlässigbar. Für die meisten Spurengase liegen damit die statistischen Fehler weit unter 5% und die Gesamtfehler im Bereich 5-10%, wobei der dominierende Fehleranteil durch die begrenzte Qualität der spektroskopischen Daten (Datenbanken) bestimmt wird.

### **II.1.4 Validierungsstudien**

Dieses Arbeitspaket umfasst den eigentlichen Prozess der Validierung, dessen Ziel eine quantitative Bewertung der Qualität der Satellitendaten darstellt.

#### **II.1.4.1 Methodik**

Wichtigste Ingredienzien für eine quantitative Validierung sind: Verfügbarkeit der Satellitendaten, inkl. wesentlicher Charakteristika wie räumliche Auflösung und Fehlerbudget (statistischer (random) *und* systematischer Fehler), korrelative (Ballon) Daten inkl. wesentlicher Charakteristika wie räumliche Auflösung und Fehlerbudget (statistischer *und* systematischer Fehler), eine Bewertung der Koinzidenzqualität (in Zeit *und* Raum), und die Anzahl geeigneter Validierungspaare (Koinzidenzen).

Wegen der intrinsischen Begrenztheit der Anzahl geeigneter Vergleichspaare bei Ballonmessungen kommt der Qualität der Ballondaten selbst und der Qualität der Koinzidenzen (in Zeit und Raum) eine besondere Bedeutung zu. Diese Anforderung ist mit den MIPAS-B Flügen für die Validierung von MIPAS-Envisat hervorragend gelungen. Für die Vergleiche mit SCIAMACHY ergeben sich in diesen Fällen zwangsweise weniger gute Koinzidenzen, da SCIAMACHY an anderen Orten (und insbesondere nicht nachts) misst. Wegen der flexiblen Messszenarien ist es im Falle von MIPAS-B Flügen außerdem gelungen, pro Ballonflug bei bis zu 4 verschiedenen Satellitenüberflügen gute Koinzidenzen zu erzielen. Trotzdem bleiben die Möglichkeiten, statistische Verfahren anzuwenden, begrenzt.

Abb. 5 zeigt ein Beispiel in mittleren Breiten, wo eine nahezu perfekte zeitliche und örtliche Übereinstimmung erzielt wurde. Abb. 6 zeigt das Messprogramm für den schwierigen Fall des Ballonfluges im Juli 2003. Auch hier konnte durch einen optimierten Startzeitpunkt sowie durch geeignete Ausrichtung der Sehstrahlen unter Berücksichtigung der Advektion der Luftmassen eine gute Koinzidenz zwischen Satelliten- und Ballonmessung erzielt werden.

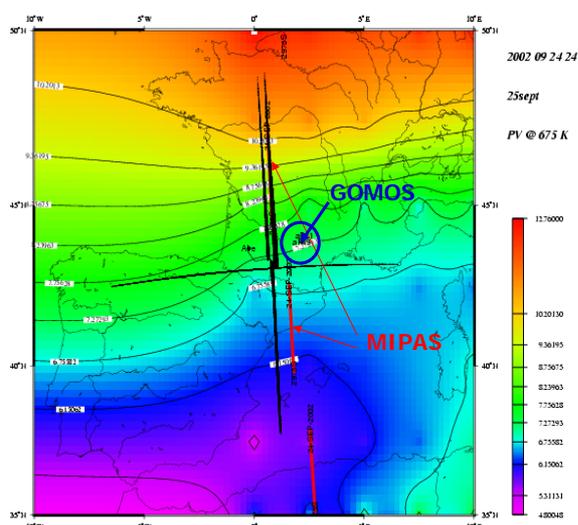


Abb. 5. Feld der potentiellen Wirbelstärke (PV) über Frankreich und Spanien auf dem 675 K Level (~ 26.5 km); MIPAS-B Ballon Trajektorie mit Sichtlinien (Schwarz) vom Beobachter zum Tangentenpunkt; MIPAS-E Horizontsondierung (rot) und die nächstgelegene GOMOS Okkultation (blau). Der Gradient in PV zeigt an, dass verschiedene Luftmassen in nördlicher und südlicher Richtung sondiert wurden.

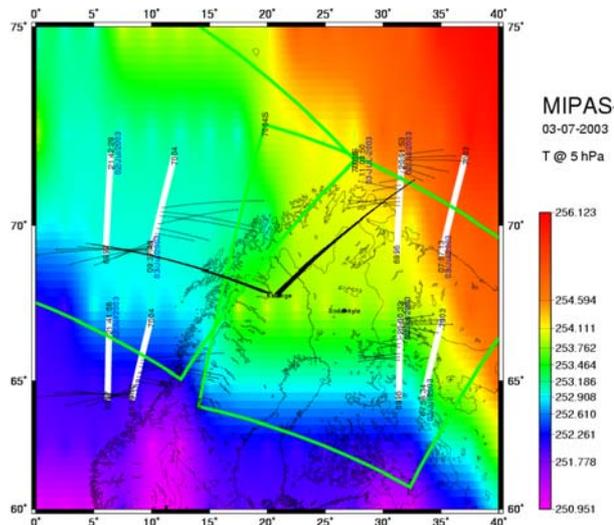


Abb. 6. Feld der Temperatur in einer Druckhöhe von 5 hPa. MIPAS-B Sichtlinien (Schwarz) und MIPAS-E Überflüge (weiß). Die Endpunkte der gepunkteten Linien zeigen die Weiterbewegung der Luftmassen sondiert von MIPAS-E zum Zeitpunkt der MIPAS-B Messung. SCIAMACHY Footprints sind in grün markiert.

Falls eine hinreichend gute Koinzidenz in Zeit und Raum bei einem Ballonflug nicht erreicht werden konnte, wurden Trajektorienrechnungen (FU Berlin) dazu benutzt, Vergleichspaare für die Validierung zu finden. Hierzu wurden von jedem MIPAS-B Messpunkt Vorwärts- und Rückwärtstrajektorien gestartet, um längs der Trajektorien geeignete Vergleichspaare zu finden (siehe Abb. 7). Durch eine Gegenüberstellung direkter Vergleiche mit Trajektorienvergleichen auf der Basis von MIPAS-B Daten konnte gezeigt werden, dass dieses Verfahren bei langlebigen Spurengasen gute Ergebnisse liefert, sofern die Trajektorien auf einige Tage begrenzt werden und Grenzflächen (wie z.B. Vortexränder) vermieden werden. Mit diesem Verfahren konnte außerdem die Anzahl der Vergleichspaare erhöht werden und damit die statistische Signifikanz der Aussagen.

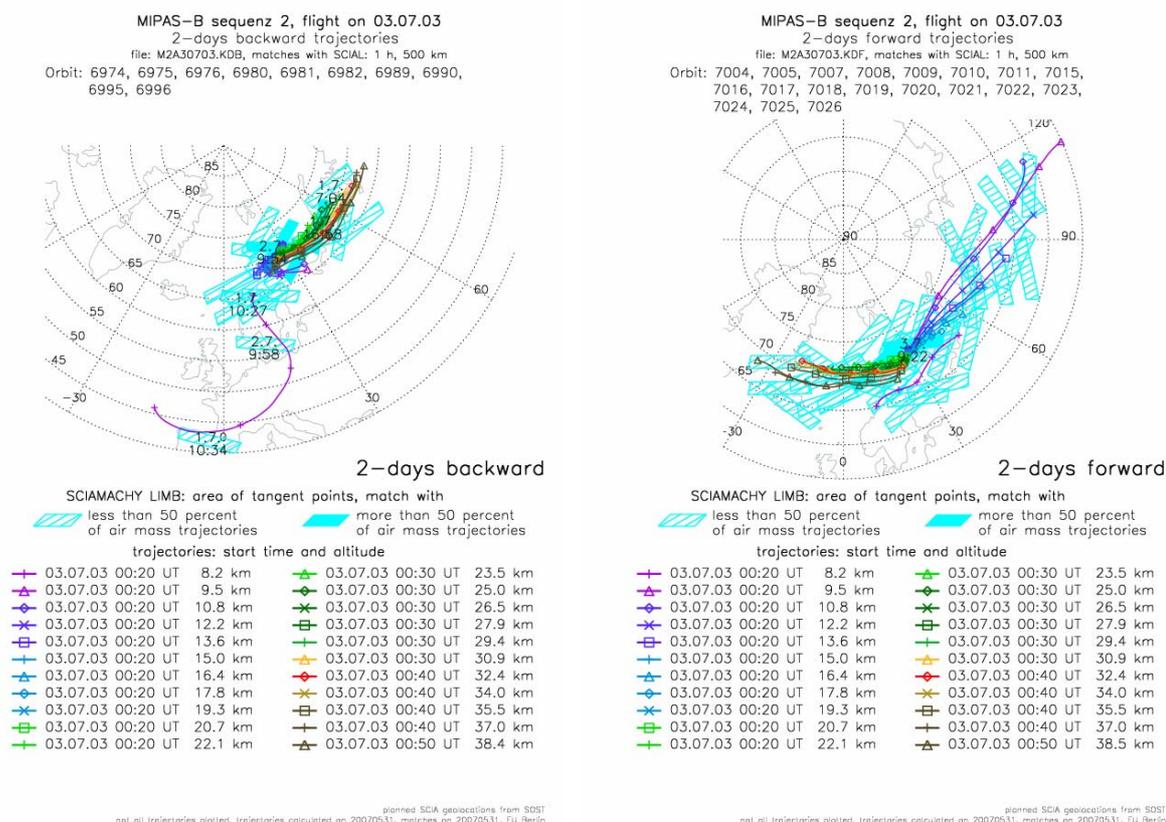


Abb. 7: Vorwärts- (rechts) und Rückwärtstrajektorien (links) gestartet von den MIPAS-B Messorten zum Auffinden von Koinzidenzen mit SCIAMACHY-Messungen (sog. Trajectory mapping). Die Farben repräsentieren die (Tangenten-)Höhen zwischen ca. 8 und 38 km (Messorte von MIPAS-B), von denen die Trajektorien jeweils gestartet wurden. Blaue Flächen bezeichnen diejenigen SCIAMACHY ‚footprints‘, für die ‚matches‘ gefunden wurden. Quelle: FUB.

Bei kurzlebigen Substanzen, wie z.B.  $\text{NO}_2$  müssen außerdem photochemisch induzierte Veränderungen berücksichtigt werden, wenn die Satelliten- und Ballonmessungen nicht zur gleichen Ortszeit (oder bei gleichem Sonnenzenitwinkel) durchgeführt wurden. Hierzu wurden zwei unterschiedliche Verfahren angewendet. Das eine basiert auf einem 1-D Modell (Bracher et al., 2005), das andere berechnet aus den Ergebnissen des am IMK betriebenen Chemie-Transport-Modells KASIMA für die jeweiligen Messorte und -zeiten Korrekturfaktoren, mit denen dann das Ballonergebnis an die photochemischen Bedingungen der Satellitenmessung adjustiert wird.

Für eine umfassende Diskussion der Mess- und Validierungsstrategie sowie der bisher untersuchten Validierungsfälle wird auf die einschlägigen Veröffentlichungen verwiesen (Oelhaf et al., 2002-2007; Wetzel et al., 2003-2007).

Der Nutzwert von MIPAS-B Daten und das Verfahren für die Validierung von MIPAS-Envisat Produkten mittels MIPAS-B Daten wurde in zahlreichen Vorträgen und Veröffentlichungen (siehe z.B. Oelhaf et al., 2007, Wetzel et al., 2007) demonstriert. Auf die Validierung von MIPAS-Envisat mittels MIPAS-B Daten wird daher hier nicht weiter eingegangen.

Im Folgenden seien einige Ergebnisse der Arbeiten zur Validierung von SCIAMACHY vorgestellt. Eine Veröffentlichung hierzu ist in Vorbereitung und wird in Kürze bei ACPD eingereicht.

Zur Validierung von SCIAMACHY wurden die Daten der MIPAS-B Flüge #11, #13 und #14 benutzt (mittlere Breiten, Herbst 2002 (Aire sur l'Adour, Südfrankreich), polare Breiten Winter und Sommer 2003 (Kiruna, Nordschweden)). Hierbei konnten pro MIPAS-B Flug jeweils zwei bis vier verschiedene Limbsequenzen (also Höhenprofile bei verschiedenen Lokationen) verwendet werden.

Die Auswertung der MIPAS-B Daten erfolgte mit dem Auswerteprogramm KOPRA-FIT (Karlsruhe Optimized and Precise Radiative transfer Algorithm), mit welchem die Vertikalprofile der Gase aus den MIPAS-B Spektren abgeleitet werden können (Höpfner et al., 2002). Die Auswertung der SCIAMACHY-Daten der in dieser Arbeit behandelten Gase Ozon (O<sub>3</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) wurde am IUP/IFE der Universität Bremen durchgeführt.

Da die Messungen der beiden Sensoren für die im Folgenden diskutierten Fälle weder zeitlich noch räumlich die Koinzidenzkriterien erfüllten, wurden Trajektorienberechnungen der Freien Universität Berlin zu Hilfe gezogen. Dabei wurden jeweils Vorwärts- und Rückwärtstrajektorien über jeweils zwei Tage berechnet, die von den Ballonmesspunkten gestartet wurden. Ein Beispiel für die Trajektorienrechnungen für den MIPAS-B Flug #14 (Juli 2003/ Kiruna) zeigt Abb. 7.

Auf diese Weise erhält man eine relativ große Anzahl von Match-Paaren, die allerdings von z.T. unterschiedlichen SCIAMACHY footprints stammen. Einen ersten Überblick über die Vergleiche erlauben Scatter plots, in denen die MIPAS-B Ergebnisse gegen die SCIAMACHY Ergebnisse aufgetragen werden.

#### II.1.4.2 Ozon

Ein Beispiel für Ozon zeigt der Scatter Plot in Abb. 8, in den die Vergleichspaare der Trajektorien-Matches für die MIPAS-B Flüge 11 und 13 zusammengetragen sind. Hierbei fällt auf, dass in mittleren Breiten die SCIAMACHY Messungen recht gut mit jenen von MIPAS-B übereinstimmen, während in hohen Breiten im Frühjahr (MIPAS-B Flug #13) die SCIAMACHY Ergebnisse für Ozonkonzentrationen größer als etwa  $2.5 \times 10^{12}$  molec./cm<sup>3</sup> einen signifikanten positiven Bias zeigen.

Für Vergleiche von Vertikalprofilen werden die Matchpaare geeigneten Höhenstufen zugeordnet und gemittelt. Auf diese Weise kann man die Qualität der SCIAMACHY Daten in Abhängigkeit von der Höhe bewerten. Ein Beispiel zeigt Abb. 9, während die Abbildungen 10 und 11 die Ergebnisse für die mittleren SCIAMACHY Profile für die MIPAS-B Flüge in mittleren Breiten im Herbst 2002 und in hohen Breiten im März 2003 präsentieren. Hierbei werden die Abweichungen auch mit den kombinierten Fehlern von MIPAS-B und SCIAMACHY verglichen. Bei den Vergleichen in mittleren Breiten zeigt sich innerhalb der Fehlerbalken eine gute Übereinstimmung in den O<sub>3</sub> Werten der beiden Instrumente. In hohen Breiten im Frühjahr allerdings zeigen die SCIAMACHY Werte insbesondere im Bereich des O<sub>3</sub>-Maximums und darunter einen signifikante hohen Bias.

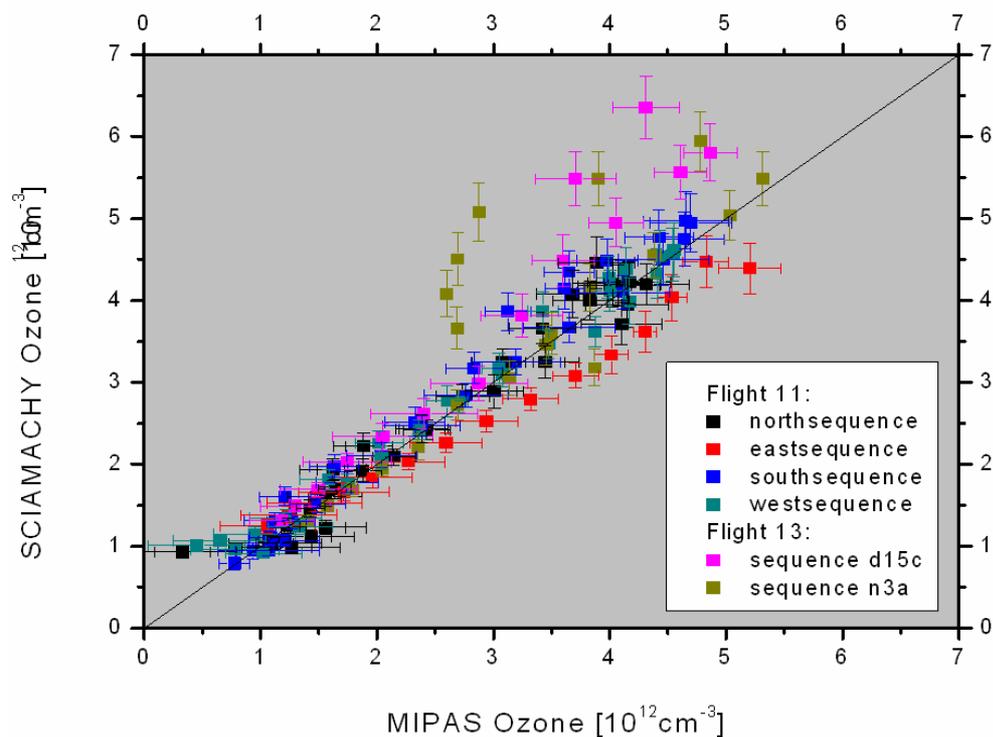


Abb. 8.: O<sub>3</sub>: Scatterplot aller betrachteter Sequenzen der Ozonkonzentrationen der SCIAMACHY Messung, aufgetragen über die Ozonkonzentrationen der MIPAS-B Messung für die MIPAS-B Flüge 11 und 13. Die Farben bezeichnen die verschiedenen Limb-Sequenzen der MIPAS-B Messungen.

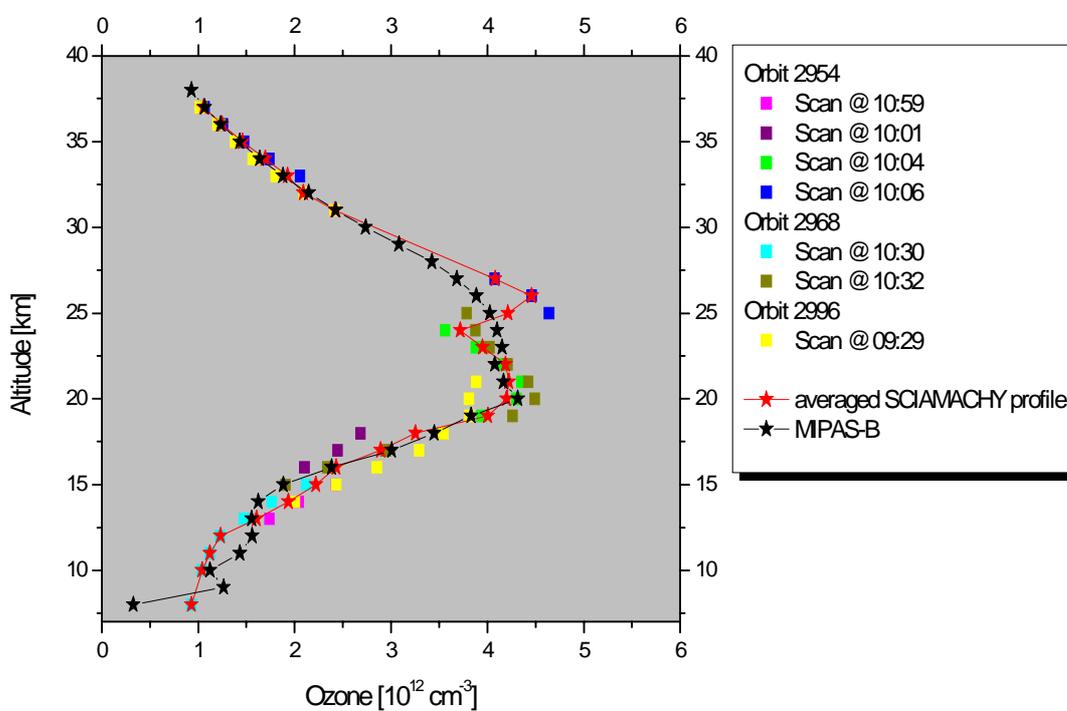


Abb. 9: Vergleichspaare aus Trajektorienmatches für die MIPAS-B Nordsequenz (Flug #11) und diverse SCIAMACHY Orbits (farbkodiert). Außerdem ist das aus den individuellen Vergleichspaaren berechnete mittlere SCIAMACHY Profil mit dem MIPAS-B Profil verglichen.

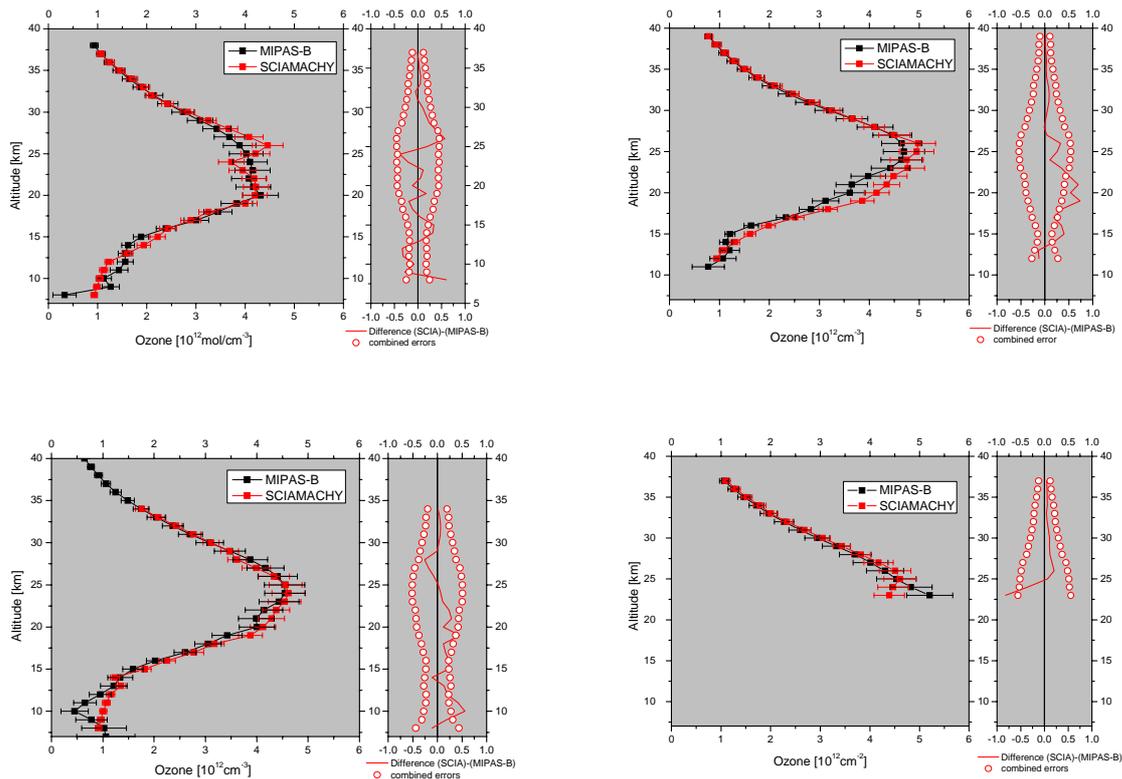


Abb. 10: Vergleich von SCIAMACHY O<sub>3</sub>-Profilen und MIPAS-B O<sub>3</sub>-Profilen aus der Trajektorien-Mapping-Analyse der vier Limbsequenzen, die mit MIPAS-B bei Flug 11 in Südfrankreich im Herbst 2002 ermittelt wurden. Der rechte Teil der Abbildungen zeigt jeweils die Abweichung zwischen MIPAS-B und SCIAMACHY, verglichen mit den kombinierten Fehlern. Links oben: Nordsequenz, rechts oben: Südsequenz, links unten: Westsequenz, rechts unten: Ostsequenz.

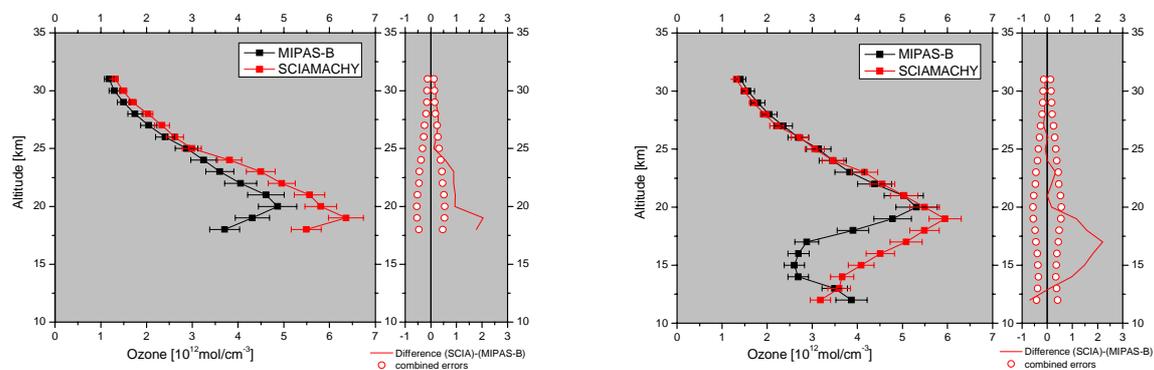


Abb. 11: Vergleich von SCIAMACHY O<sub>3</sub>-Profilen und MIPAS-B O<sub>3</sub>-Profilen aus der Trajektorien-Mapping-Analyse von zwei Limbsequenzen, die mit MIPAS-B bei Flug 13 in Nordschweden im März 2003 ermittelt wurden. Der rechte Teil der Abbildungen zeigt jeweils die Abweichung zwischen MIPAS-B und SCIAMACHY, verglichen mit den kombinierten Fehlern.

### II.1.4.3 NO<sub>2</sub>

Wegen des starken Tagesgangs von NO<sub>2</sub> musste das MIPAS-B Profil hinsichtlich der Messzeit von SCIAMACHY korrigiert werden, wie in Kap. II.1.5.1 ausgeführt. Hierzu wurden zwei unterschiedliche Verfahren angewendet, das eine basiert auf einem 1-D Modell (Bracher et al., 2005), das andere berechnet aus den Ergebnissen des am IMK betriebenen Chemie-Transport-Modells KASIMA für die jeweiligen Messorte und -zeiten Korrekturfaktoren, mit denen dann das Ballonergebnis an die photo-chemischen Bedingungen der Satellitenmessung adjustiert wird. Die beiden photochemischen Korrekturverfahren werden darüber hinaus gegeneinander verglichen. Die im Folgenden diskutierten Ergebnisse sind z.T. noch vorläufig hinsichtlich der photochemischen Korrektur und der Datenversion der SCIAMACHY Daten, da die zugrunde liegenden Arbeiten noch nicht ganz abgeschlossen sind. In einer noch im Herbst 2007 einzureichenden Publikation (Olinger et al., 2007) werden die abschließenden Ergebnisse ausführlicher diskutiert werden.

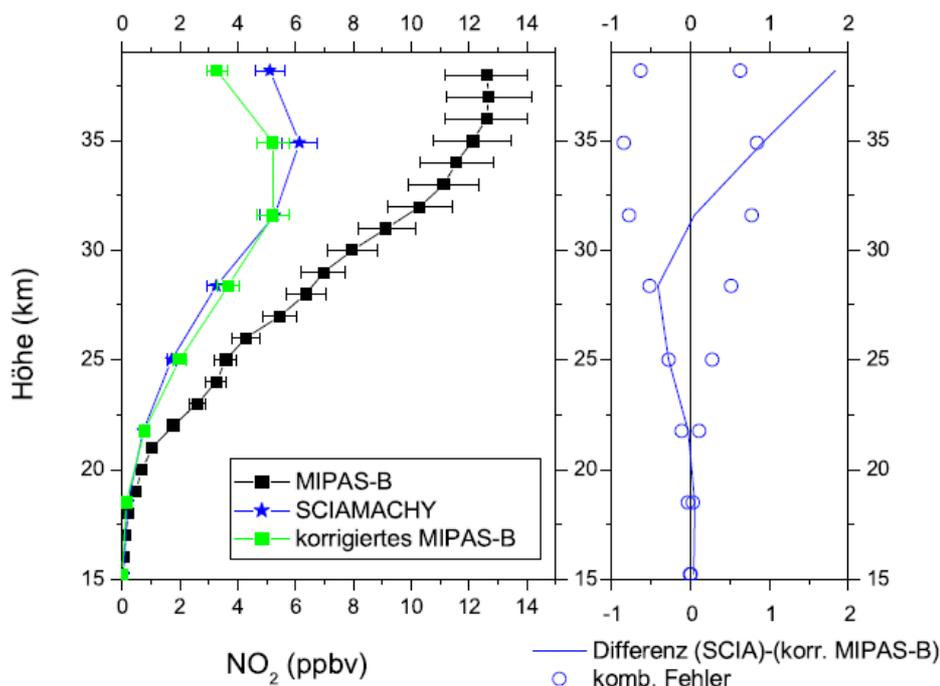


Abb. 12: Vergleich der NO<sub>2</sub>-Profile von SCIAMACHY und MIPAS-B am Beispiel der Ostsequenz von MIPAS-B Flug 11 (ASA/mittlere Breiten). Nach photochemischer Korrektur ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen MIPAS-B und SCIAMACHY innerhalb der kombinierten Fehlerbalken.

In Abb. 13 sind für alle NO<sub>2</sub> Vergleichspaare die Ergebnisse in Form eines Scatter Plots zusammengestellt. Während für die meisten Paare die Übereinstimmung sehr gut ist, zeigen hier im Unterschied zu den O<sub>3</sub> Ergebnissen einige SCIAMACHY Messungen in mittleren Breiten deutlich zu hohe Werte. Die Ursachen für diese systematischen Abweichungen werden gegenwärtig noch untersucht.

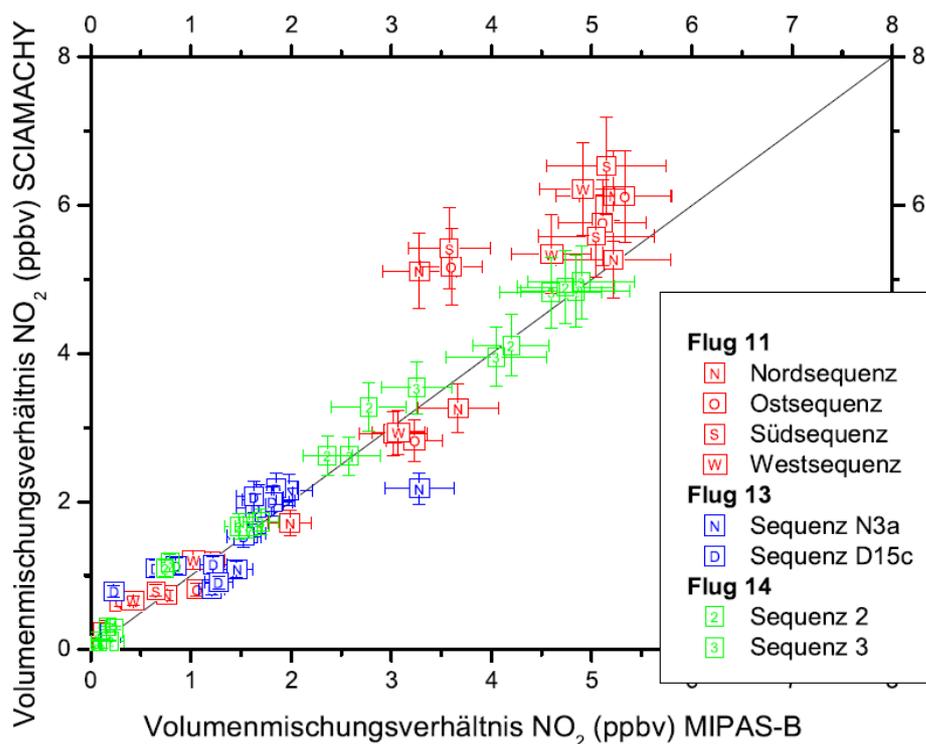


Abb. 13.: NO<sub>2</sub>: Scatterplot aller betrachteter Sequenzen der NO<sub>2</sub>-Mischungsverhältnisse der SCIAMACHY Messung, aufgetragen über die NO<sub>2</sub>-Mischungsverhältnisse der MIPAS-B Messung für die MIPAS-B Flüge 11, 13 und 14. Die Farben bezeichnen die verschiedenen Limb-Sequenzen der MIPAS-B Messungen.

Zusammenfassend haben die Resultate ergeben, dass die Ballon- und Satellitenmessungen in den meisten Höhenbereichen relativ gut übereinstimmen. In einigen Fällen wurden jedoch signifikante erhöhte Werte bei SCIAMACHY gefunden, die bis zu etwa  $2 \times 10^{12}$  molec cm<sup>-3</sup> (6 ppmv) für Ozon und 2 ppbv für NO<sub>2</sub> erreichen. Die Ursachen für diese Abweichungen sind noch Gegenstand weiterer Untersuchungen.

### II.1.5 Dokumentation und Projektmanagement

Im Verlauf des Vorhabens war eine intensive Teilnahme an den diversen einschlägigen Planungstreffen notwendig.

Abgesehen von den regelmäßig an den Projekträger gesandten Zwischenberichten präsentierten Mitglieder der Arbeitsgruppe ihre Aktivitäten und Ergebnisse bei zahlreichen Validierungsworkshops der ESA wie auch bei den Envisat Symposien und anderen Konferenzen. Mehrmals wurde der Projektleiter zu internationalen Konferenzen eingeladen, um über Validierungsaspekte und -ergebnisse zu referieren.

Darüber hinaus wurden drei Mitglieder der Arbeitsgruppe von der ESA zu Koordinatoren der Produktvalidierung ernannt bzw. als Hauptautoren von MIPAS Validierungs-Veröffentlichungen ausgewählt. Zwei Mitglieder der Arbeitsgruppe wurden außerdem in die MIPAS ‚Quality Working Group‘ der ESA berufen.

Über die Ballonflüge wurden regelmäßig Flugberichte erstellt und den einschlägigen Zwischenberichten beigefügt.

Die für die Validierung relevanten ausgewerteten Ballondaten wurden auf dem NILU Server anderen Validierungsgruppen zur Verfügung gestellt.

Wie aus der Literaturliste ersichtlich wurden im Laufe des Bewilligungszeitraums mehr als 40 Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften publiziert, die sich entweder direkt mit Validierung befassten oder wissenschaftliche Themen diskutierten, die sich aus der Bearbeitung der bei den Validierungskampagnen gesammelten Daten ergaben. Dazu kommt noch eine größere Zahl entsprechender Beiträge bei Konferenzen.

## **II.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit**

Die Ballonmessungen von MIPAS-B decken einen Höhenbereich von etwa 8 bis 38 km ab und ergänzen auf hervorragende Weise die Validierung durch Flugzeug- und Bodenmessungen. Oberhalb des Flugniveaus von Flugzeugen liefern damit Ballondaten für die allermeisten Spezies einen unersetzlichen Datensatz, der den größten Teil der Stratosphäre mit hoher vertikaler Auflösung abdeckt. Auch in den bisher erschienenen Validierungsveröffentlichungen wurde deutlich, dass sich ein Grossteil der Validierung der vertikalen Verteilung von atmosphärischen Parametern auf Ballondaten stützt. Ballonmessungen haben sich damit als unverzichtbarer Bestandteil der Satellitvalidierung herausgestellt.

Alle für die Validierung gewonnenen Daten wurden auf die NILU-Datenbank übertragen und stehen den an der Validierung beteiligten Gruppen weiterhin zur Verfügung.

Die Validierungsstudien können noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden, da die Datenverfügbarkeit vor allem der operationellen Produkte noch nicht ausreichend ist. Dennoch liefern die gewonnenen Messungen und die angestellten Vergleiche wertvolle Hinweise zur Datenqualität der verschiedenen SCIAMACHY Retrievals.

Bei einer ausreichenden Validierung stellen die Envisat-Daten einen wissenschaftlich sehr wertvollen Datensatz dar, der zu Studien des atmosphärischen Transports, der Chemie und der Variabilität der Atmosphäre in einem sich ändernden Klima herangezogen werden kann. Notwendig dafür ist allerdings, dass die Qualität der Satellitendaten über die gesamte Lebensdauer der Satelliten-Instrumente nachgewiesen ist. Mittlerweile wurde die Missionsdauer von Envisat bis 2010 gesichert, und eine weitere Verlängerung um zwei bis drei Jahre ist in Diskussion. Vor diesem Hintergrund kommt der Langzeitvalidierung eine besondere Bedeutung zu, die auch eine beschränkte Anzahl von Ballonkampagnen einschließen sollte, um den wichtigen Bereich der Stratosphäre mit hinreichender vertikaler Auflösung abzudecken (Lecomte et al., 2006).

Die in diesem Vorhaben erzielten Verbesserungen der Messkapazitäten von MIPAS-B kommen ebenso nachfolgenden Projekten zugute, die auf Satellitvalidierung in besonders kritischen Regionen wie z.B. in den Tropen oder Langzeitvalidierung ausgerichtet sind. Ebenso profitieren auch Missionen, die auf andere wissenschaftliche Fragestellungen abzielen (z.B. SCOUT-O3) von den im Rahmen dieses Vorhabens erreichten Fortschritten.

## II.3 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen

### II.3.1 Publikationen in referierten Zeitschriften

- Bracher, A., M. Sinnhuber, A. Rozanov, and J. P. Burrows, Using a photochemical model for the validation of NO<sub>2</sub> satellite measurements at different solar zenith angles, *Atmos. Chem. Phys.*, 5, 393-408, 2005.
- Carli, B., D. Alpaslan, M. Carlotti, E. Castelli, S. Ceccherini, M. Prospero, B. Dinelli, A. Dudhia, J.-M. Flaud, M. Hoepfner, V. Jay, L. Magnani, H. Oelhaf, V. Payne, C. Piccolo, M. Prospero, P. Raspollini, J. Remedios, M. Ridolfi, R. Spang, First results of MIPAS/ENVISAT with operational level code, *Advances in Space Research, Volume 33, Issue 7, 1012-1019, 2004.*
- Cortesi, U., J. C. Lambert, C. De Clercq, G. Bianchini, T. Blumenstock, A. Bracher, E. Castelli, V. Catoire, K. V. Chance, M. De Mazière, P. Demoulin, S. Godin-Beekmann, N. Jones, K. Jucks, C. Keim, T. Kerzenmacher, H. Kuellmann, J. Kuttippurath, M. Iarlori, G. Y. Liu, Y. Liu, I. S. McDermid, Y. J. Meijer, F. Mencaraglia, S. Mikuteit, H. Oelhaf, C. Piccolo, M. Pirre, P. Raspollini, F. Ravegnani, W. J. Reburn, G. Redaelli, J. J. Remedios, H. Sembhi, D. Smale, T. Steck, A. Taddei, C. Varotsos, C. Vigouroux, A. Waterfall, G. Wetzol, and S. Wood, Geophysical validation of MIPAS-ENVISAT operational ozone data, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 7, 5805-5939, 2007.
- Davies, S., G. W. Mann, K. S. Carslaw, M. P. Chipperfield, J. A. Kettleborough, M. L. Santee, H. Oelhaf, G. Wetzol, Y. Sasano, T. Sugita, 3-D microphysical model studies of Arctic denitrification: comparison with observations, *Atmos. Chem. Phys.*, 5, 3093-3109, 2005.
- Ejiri, M.K., Y. Terao, T. Sugita, H. Nakajima, T. Yokota, G.C. Toon, B. Sen, G. Wetzol, H. Oelhaf, J. Urban, D. Murtagh, H. Irie, N. Saitoh, T. Tanaka, H. Kanzawa, M. Shiotani, S. Aoki, G. Hashida, T. Machida, T. Nakazawa, H. Kobayashi, and Y. Sasano, Validation of the Improved Limb Atmospheric Spectrometer-II (ILAS-II) Version 1.4 nitrous oxide and methane profiles, *J. Geophys. Res.*, 111, D22S90, doi:10.1029/2005JD006449, 2006.
- Engel, A., T. Möbius, H.-P. Haase, H. Bönisch, T. Wetter, U. Schmidt, I. Levin, T. Reddmann, H. Oelhaf, G. Wetzol, K. Grunow, N. Huret and M. Pirre, Observation of mesospheric air inside the arctic stratospheric polar vortex in early 2003, *Atmos. Chem. Phys.*, 6, 267-282, 2006.
- Evans, J.T., M.P. Chipperfield, H. Oelhaf, M. Stowasser, and G. Wetzol, Effect of near-IR photolysis of HO<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> on stratospheric chemistry, *Geophys. Res. Lett.*, 30(5), 1223, doi:10.1029/2002GL016470, 2003.
- Flaud, J.-M. and H. Oelhaf, Infrared spectroscopy and the terrestrial atmosphere, *C. R. Physique, Elsevier SAS*, 5, 259-271, 2004.
- Friedl-Vallon, F., G. Maucher, M. Seefeldner, O. Trieschmann, A. Kleinert, A. Lengel, C. Keim, H. Oelhaf, and H. Fischer, Design and characterization of the balloon-borne Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding (MIPAS-B2), *Appl. Opt.*, 43, 3335-3355, 2004.
- Fischer, H., M. Birk, C. Blom, B. Carli, M. Carlotti, T. von Clarmann, L. Delbouille, A. Dudhia, D. Ehhalt, M. Endemann, J.-M. Flaud, R. Gessner, A. Kleinert, R. Koopmann, J. Langen, M. López-Puertas, P. Mosner, H. Nett, H. Oelhaf, G. Perron, J. Remedios, M. Ridolfi, G. Stiller and R. Zander, MIPAS: An instrument for atmospheric and climate research, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, 7, 8795-8893, 2007.
- Funke, B., M. López-Puertas, H. Fischer, G. P. Stiller, T. von Clarmann, G. Wetzol, B. Carli, and C. Belotti, Comment on "Origin of the January-April 2004 increase in stratospheric

- NO<sub>2</sub> observed in northern polar latitudes", *Geophys. Res. Lett.*, *34*, L07813, doi:10.1029/2006GL027518, 2007.
- Höpfner, M., H. Oelhaf, G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, N. Glatthor, G. Stiller, T.v. Clarmann, H. Fischer, C. Kröger, and T. Deshler, Evidence of scattering of tropospheric radiation by PSCs in mid-IR limb emission spectra: MIPAS-B observations and KOPRA simulations, *Geophys. Res. Lett.*, *29*(8), 1278, doi: 10.1029/2001GL014443, 2002.
- Höpfner, M., T. von Clarmann, H. Fischer, B. Funke, N. Glatthor, U. Grabowski, S. Kellmann, M. Kiefer, A. Linden, M. Milz, T. Steck, G. P. Stiller, P. Bernath, C. E. Blom, Th. Blumenstock, C. Boone, K. Chance, M. T. Coffey, F. Friedl-Vallon, D. Griffith, J. W. Hannigan, F. Hase, N. Jones, K. W. Jucks, C. Keim, A. Kleinert, W. Kouker, G. Y. Liu, E. Mahieu, J. Mellqvist, S. Mikuteit, J. Notholt, H. Oelhaf, C. Piesch, T. Reddmann, R. Ruhnke, M. Schneider, A. Strandberg, G. Toon, K. A. Walker, T. Warneke, G. Wetzel, S. Wood, and R. Zander, Validation of MIPAS ClONO<sub>2</sub> measurements, *Atmos. Chem. Phys.*, *7*, 257-281, 2007.
- Irie, H., Y. Kondo, M. Koike, M.Y. Danilin, C. Camy-Peyret, S. Payan, J.P. Pommereau, F. Goutail, J.-B. Renard, H. Oelhaf, G. Wetzel, G.C. Toon, B. Sen, J.-F. Blavier, R. Salawitch, R.M. Bevilacqua, J.M. Russell III, H. Kanzawa, H. Nakajima, Y. Yokota, T. Sugita, and Y. Sasano, Validation of NO<sub>2</sub> and HNO<sub>3</sub> measurements from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) with the version 5.20 retrieval algorithm, *J. Geophys. Res.*, *107*(D24), 8206, doi: 10.1029/2001JD001304, 2002.
- Irie, H., T. Sugita, H. Nakajima, T. Yokota, H. Oelhaf, G. Wetzel, G.C. Toon, B. Sen, M.L. Santee, Y. Terao, N. Saitoh, M.K. Ejiri, T. Tanaka, Y. Kondo, H. Kanzawa, H. Kobayashi, and Y. Sasano, Validation of stratospheric nitric acid profiles observed by Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS-II), *J. Geophys. Res.*, *111*, D11S03, doi: 10.1029/2005JD006115, 2006.
- Kanzawa, H., T. Sugita, H. Nakajima, G.E. Bodeker, H. Oelhaf, M. Stowasser, G. Wetzel, A. Engel, U. Schmidt, I. Levin, G.C. Toon, B. Sen, J.-F. Blavier, S. Aoki, T. Nakazawa, K.W. Jucks, D.G. Johnson, W.A. Traub, C. Camy-Peyret, S. Payan, P. Jeseck, I. Murata, H. Fukunishi, M. von Koenig, H. Bremer, H. Kuellmann, J.H. Park, L.L. Pan, T. Yokota, M. Suzuki, M. Shiotani, and Y. Sasano, Validation and data characteristics of nitrous oxide and methane profiles observed by the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) and processed with the Version 5.20 algorithm, *J. Geophys. Res.*, *108*(D16), 8003, doi: 10.1029/2002JD002458, 2003.
- Kanzawa, H., C. Schiller, J. Ovarlez, C. Camy-Peyret, S. Payan, P. Jeseck, H. Oelhaf, M. Stowasser, W.A. Traub, K. Jucks, D.G. Johnson, G.C. Toon, B. Sen, J.-F. Blavier, J.H. Park, G. Bodeker, L. Pan, T. Sugita, H. Nakajima, T. Yokota, M. Suzuki, M. Shiotani, Y. Sasano, Validation and data characteristics of water vapor profiles observed by the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) and processed with the version 5.20 algorithm, *J. Geophys. Res.*, *107*(D24), 8217, doi: 10.1029/2001JD000881, 2002 (Errata, *J. Geophys. Res.*, *108*(D4), 8218, doi: 10.1029/2003JD001601, 2003).
- Kleinert, A., Correction of detector nonlinearity for the balloon-borne Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding, *Appl. Optics* *45*, *3*, 425-431, (2006).
- Kleinert, A., and O. Trieschmann, Phase determination for a Fourier transform infrared spectrometer in emission mode, *Appl. Opt.*, *46*, *12*, 2307-2319, 2007.
- Kleinert, A., G. Aubertin, G. Perron, M. Birk, G. Wagner, F. Hase, H. Nett, and R. Poulin, MIPAS Level 1B algorithms overview: operational processing and characterization, *Atmos. Chem. Phys.*, *7*, 1395-1406, 2007.
- Konopka, P., A. Engel, B. Funke, R. Müller, J.-U. Groß, G. Günther, T. Wetter, G. Stiller, T. von Clarmann, N. Glatthor, H. Oelhaf, G. Wetzel, M. López-Puertas, M. Pirre, N. Huret, and M. Riese, Ozone loss driven by nitrogen oxides and triggered by stratospheric warmings can outweigh the effect of halogens, *J. Geophys. Res.*, *112*, D05105, doi: 10.1029/2006JD007064, 2007.

- Khosrawi, F., R. Müller, H. Irie, A. Engel, G.C. Toon, B. Sen, S. Aoki, T. Nakazawa, W.A. Traub, K.W. Jucks, D.G. Johnson, H. Oelhaf, G. Wetzel, T. Sugita, H. Kanzawa, T. Yokota, H. Nakajima, and Y. Sasano, Validation of CFC-12 measurements from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) with the Version 6.0 retrieval algorithm, *J. Geophys. Res.*, *109*, D06311, doi:10.1029/2003JD004325, 2004.
- Larsen, N., B.M. Knudsen, S.H. Svendsen, T. Deshler, J. M. Rosen, R. Kivi, C. Weisser, J. Schreiner, K. Mauerberger, F. Cairo, J. Ovarlez, H. Oelhaf, and R. Spang, Formation of solid particles in synoptic-scale Arctic PSCs in early winter 2002/2003, *Atmos. Chem. Phys.*, *4*, 2001-2013, 2004.
- López-Puertas, M., B. Funke, S. Gil López, M. A. López Valverde, T. von Clarmann, H. Fischer, H. Oelhaf, G. Stiller, M. Kaufmann, M. E. Koukouli, J.-M. Flaud, Atmospheric non-local thermodynamic equilibrium emissions as observed by the Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding (MIPAS), *C. R. Physique, Elsevier SAS*, *6*, 848-862, 2005.
- Müller, R., S. Tilmes, J.-U. Grooß, A. Engel, H. Oelhaf, G. Wetzel, N. Huret, M. Pirre, V. Catoire, G. Toon, and H. Nakajima, Impact of mesospheric intrusions on ozone-tracer relations in the stratospheric polar vortex, *submitted to J. Geophys. Res.*, *2006JD008315*, 2007.
- Nakajima, H., T. Sugita, H. Irie, N. Saitoh, H. Kanzawa, H. Oelhaf, G. Wetzel, G. C. Toon, B. Sen, J.-F. Blavier, W. A. Traub, K. Jucks, D. G. Johnson, T. Yokota, and Y. Sasano, Measurements of ClONO<sub>2</sub> by the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) in high-latitude stratosphere: New products using version 6.1 data processing algorithm, *J. Geophys. Res.*, *111*, D11S09, doi:10.1029/2005JD006441, 2006.
- Oelhaf, H., et al., Validation of MIPAS-ENVISAT H<sub>2</sub>O operational data, *to be submitted to Atmos. Chem. Phys.*, 2007.
- Olinger, A., A. Bracher, K. Grunow, H. Oelhaf, G. Wetzel, G. Zhang, A. Rozanov, C. von Savigny et al., Intercomparison of stratospheric O<sub>3</sub> and NO<sub>2</sub> vertical profiles as measured by SCIAMACHY, MIPAS-B and MIPAS-E with the help of trajectory matching, *to be submitted to ACP*, 2007
- Payan, S., C. Camy-Peyret, H. Oelhaf, G. Wetzel, G. Maucher, C. Keim, M. Pirre, A. Engel, M. C. Volk, J. Kuttippurath, U. Cortesi, P. Raspollini, C. Vigouroux, M. De Mazière, C. Piccolo, V. Payne, A. Bracher, N. Glatthor, G. Stiller, K. Grunow, A. Butz, Validation and data characteristics of methane and nitrous oxide profiles observed by MIPAS and processed with Version 4.61 algorithm, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, submitted, 2007.
- Remedios, J. J., G. Allen, A. M. Waterfall, H. Oelhaf, A. Kleinert, and D. P. Moore, Detection of organic compound signatures in infra-red, limb emission spectra observed by the MIPAS-B2 balloon instrument, *Atmos. Chem. Phys.*, *7*, 1599-1613, 2007.
- Renard, J.-B., G. Berthet, C. Brogniez, V. Catoire, D. Fussen, F. Goutail, H. Oelhaf, J.-P. Pommereau, H. Roscoe, G. Wetzel, M. Chartier, C. Robert, J.-Y. Balois, C. Verwaerde, F. Auriol, P. François, B. Gaubicher, and P. Wursteisen, Validation of GOMOS-ENVISAT vertical profiles of O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, and aerosol extinction using balloon-borne instruments and analysis of the retrievals, *submitted to J. Geophys. Res.*, 2007.
- Ridolfi, M., U. Blum, B. Carli, V. Catoire, S. Ceccherini, H. Claude, C. De Clercq, K. H. Fricke, F. Friedl-Vallon, M. Iarlori, P. Keckhut, B. Kerridge, J.-C. Lambert, Y. J. Meijer, L. Mona, H. Oelhaf, G. Pappalardo, M. Pirre, V. Rizi, C. Robert, D. Swart, T. von Clarmann, A. Waterfall, and G. Wetzel, Geophysical validation of temperature retrieved by the ESA processor from MIPAS/ENVISAT atmospheric limb-emission measurements, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, *7*, 5439-5513, 2007.
- Steck, T., T. von Clarmann, H. Fischer, B. Funke, N. Glatthor, U. Grabowski, M. Höpfner, S. Kellmann, M. Kiefer, A. Linden, M. Milz, G. P. Stiller, D. Y. Wang, M. Allaart, Th. Blumenstock, P. von der Gathen, G. Hansen, F. Hase, G. Hochschild, G. Kopp, E. Kyro, H. Oelhaf, U. Raffalski, A. Redondas Marrero, E. Remsberg, J. Russell III, K.

- Stebel, W., Steinbrecht, G., Wetzel, M., Yela, and G. Zhang, Bias determination and precision validation of ozone profiles from MIPAS-Envisat retrieved with the IMK-IAA processor, *Atmos. Chem. Phys.*, *7*, 3639-3662, 2007.
- Stowasser, M., H. Oelhaf, R. Ruhnke, M. Chipperfield, G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, W. Kouker, G. Maucher, H. Nordmeyer, O. Trieschmann, T.v. Clarmann, and H. Fischer, A Characterisation of the warm 1999 Arctic winter, by observations and modeling: NO<sub>y</sub> partitioning and dynamics, *J. Geophys. Res.*, *107*(D19), 4376, doi: 10.1029/2001JD001217, 2002.
- Stowasser, M., H. Oelhaf, R. Ruhnke, A. Kleinert, G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, W. Kouker, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, Th. Reddmann, and H. Fischer, The variation of short-lived NO<sub>y</sub> species around sunrise at mid-latitudes as measured by MIPAS-B and calculated by KASIMA, *Geophys. Res. Lett.*, *30*(8), 1432, doi: 10.1029/2002GL016727, 2003.
- Wang, D. Y., M. Höpfner, G. Mengistu Tsidu, G. P. Stiller, T. von Clarmann, H. Fischer, T. Blumenstock, N. Glatthor, U. Grabowski, F. Hase, S. Kellmann, A. Linden, M. Milz, H. Oelhaf, M. Schneider, T. Steck, G. Wetzel, M. López-Puertas, B. Funke, M. E. Koukouli, H. Nakajima, T. Sugita, H. Irie, J. Urban, D. Murtagh, M. L. Santee, G. Toon, M. R. Gunson, F. W. Irion, C.D.Boone, K. Walker, and P. F. Bernath, Validation of nitric acid retrieved by the IMK-IAA processor from MIPAS/ENVISAT measurements, *Atmos. Chem. Phys.*, *7*, 721-738, 2007.
- Wang, D. Y., M. Höpfner, C. E. Blom, W. E. Ward, H. Fischer, T. Blumenstock, F. Hase, C. Keim, G. Y. Liu, S. Mikuteit, H. Oelhaf, G. Wetzel, U. Cortesi, F. Mencaraglia, G. Bianchini, G. Redaelli, M. Pirre, V. Catoire, N. Huret, C. Vigouroux, M. De Mazière, E. Mahieu, P. Demoulin, S. Wood, D. Smale, N. Jones, H. Nakajima, T. Sugita, J. Urban, D. Murtagh, C. D. Boone, P. F. Bernath, K. A. Walker, J. Kuttippurath, A. Kleinböhl, G. Toon, C. Piccolo, Validation of MIPAS HNO<sub>3</sub> operational data, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.*, *7*, 5173-5251, 2007.
- Wiegele, A. et al., Spatio-temporal variations of NO<sub>y</sub> species in the northern latitudes stratosphere measured with MIPAS-Balloon, *to be submitted to ACP*, 2007
- Wetzel, G., H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, R. Ruhnke, H. Nakajima, Y. Sasano, T. Sugita, and T. Yokota, Intercomparison and validation of ILAS-II version 1.4 target parameters with MIPAS-B measurements, *J. Geophys. Res.*, *111*, D11S06, doi:10.1029/2005JD006287, 2006.
- Wetzel, G., A. Bracher, B. Funke, F. Goutail, F. Hendrick, J.-C. Lambert, S. Mikuteit, C. Piccolo, M. Pirre, A. Bazureau, C. Belotti, T. Blumenstock, M. De Mazière, H. Fischer, N. Huret, D. Ionov, M. López-Puertas, G. Maucher, H. Oelhaf, J.-P. Pommereau, R. Ruhnke, M. Sinnhuber, G. Stiller, M. Van Roozendaal, and G. Zhang, Validation of MIPAS-ENVISAT NO<sub>2</sub> operational data, *Atmos. Chem. Phys.*, *7*, 3261-3284, 2007.

### II.3.2 Ausgewählte Tagungsbeiträge und Proceedings

- Battistini, E., B.M. Dinelli, M. Carlotti, B.Carli, P.Raspollini, M.Ridolfi, F. Friedl-Vallon, M. Hoepfner, H. Oelhaf, O. Trieschmann, G. Wetzel, Performances of MIPAS/ENVISAT Level 2 inversion algorithm with data measured by the balloon instrument MIPAS-B, Proc. Int. Radiation Symposium St. Petersburg/Russia, 24-29 July 2000, Deepak Publ. 2001, W.L. Smith & Y.M. Timofeyev (Eds.), pp. 361-364
- Blom, C.E., C. Camy-Peyret, V. Catoire, K. Chance, H. Oelhaf, J. Ovarlez, S. Payan, M. Pirre, C. Piesch and G. Wetzel, Validation of MIPAS temperature profiles by stratospheric balloon and aircraft measurements, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004.
- Camy-Peyret, C., S. Payan, G. Dufour, H. Oelhaf, G. Wetzel, G. Stiller, N. Glatthor, Th. Blumenstock, C.E. Blom, C. Keim, S. Mikuteit, A. Engel, M. Pirre, G. Moreau, V.

- Catoire, A. Bracher, M. Weber, K. Bramstedt, Validation of MIPAS CH<sub>4</sub> profiles by stratospheric balloon, aircraft, satellite and ground based measurements, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004.
- Camy-Peyret, C., G. Dufour, S. Payan, H. Oelhaf, G. Wetzel, G. Stiller, Th. Blumenstock, C.E. Blom, T. Gulde, N. Glatthor, A. Engel, M. Pirre, V. Catoire, G. Moreau, M. De Mazière, C. Vigouroux, E. Mahieu, U. Cortesi, F. Mencaraglia, Validation of MIPAS N<sub>2</sub>O profiles by stratospheric balloon, aircraft and ground based measurements, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004.
- Carli, B., D. Alpaslan, M. Carlotti, E. Castelli, S. Ceccherini, B.M. Dinelli, A. Dudhia, J.M. Flaud, M. Hoepfner, V. Jay, L. Magnani, H. Oelhaf, V. Payne, C. Piccolo, M. Prosperi, P. Raspollini, J. Remedios, R. Spang, M. Ridolfi, Analysis of MIPAS/ENVISAT with operational level2 code, 34th COSPAR Scientific Assembly, The Second World Space Congress, Houston, TX, USA, 10-19 October 2002
- Carli, B., D. Alpaslan, M. Carlotti, E. Castelli, S. Ceccherini, B.M. Dinelli, A. Dudhia, J.M. Flaud, M. Hoepfner, V. Jay, L. Magnani, H. Oelhaf, V. Payne, C. Piccolo, M. Prosperi, P. Raspollini, J. Remedios, M. Ridolfi and R. Spang, Validation of MIPAS level 2 products, IGARSS, Toulouse, 21-25 July 2003.
- Chauhan, S., M. Höpfner, G. Stiller, T. von Clarmann, U. Grabowski, N. Glatthor, M. Milz, T. Steck, S. Kellmann, M. Kiefer, A. Linden, M. López-Puertas, B. Funke, H. Oelhaf, G. Wetzel, H. Fischer, L. Froidevaux, A. Lambert, M. L. Santee, M. Schwartz, IMK/IAA retrievals of temperature and trace gases from MIPAS reduced resolution (RR) mode in support of SCOUT-O3 and AMMA campaigns, Geophys. Res. Abstracts, Vol. 9, 08999, 2007.
- Cortesi, U., C.E. Blom, C. Camy-Peyret, K. Chance, J. Davies, F. Goutail, J. Kuttippurath, C.T. McElroy, F. Mencaraglia, H. Oelhaf, A. Petritoli, M. Pirre, J.P. Pommereau, F. Ravegnani, J.B. Renard, K. Strong, MIPAS ozone validation by stratospheric balloon and aircraft measurements, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, SP-562, 2004.
- Fischer, H., and H. Oelhaf, Summary of the MIPAS validation results, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004.
- Friedl-Vallon, F., H. Oelhaf, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, M. Stowasser, G. Wetzel and H. Fischer, Balloon-related activities of the IMK/FZK: Instruments, Activities and Results, Proc. 15<sup>th</sup> ESA / PAC Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, Biarritz, France, Sept. 2001, 2001.
- Höpfner, M.; Oelhaf, H.; Friedl-Vallon, F.; Hase, F.; Kleinert, A.; Lengel, A.; Maucher, G.; Nordmeyer, H.; Wetzel, G.; Fischer, H., MIPAS-Balloon observations of PSCs in the Arctic polar vortex on 7-Dec-2002, Geophys. Res. Abstracts, Vol. 5, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003.
- Huck, P., H. Oelhaf, G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, and H. Fischer, Determination of vertical profiles of ozone isotopes in the arctic polar vortex and at mid-latitudes, derived from MIPAS-B2 spectra, Proc. Quadr. Ozone Symp., 1-8 June 2004, Kos, Greece, p. 355, 2004.
- Huret, N., M. Pirre, E. Rivière, F. Lefevre, G. Berthet, J.B. Renard, F. Goutail, H. Oelhaf, G. Wetzel, and V. Catoire, Study of NO<sub>x</sub> species at midlatitude based on SPIRALE, SALOMON, SAOZ and MIPAS balloon borne instruments: A new approach using data assimilation, Proc. Quadr. Ozone Symp., 1-8 June 2004, Kos, Greece, 157-158, 2004.
- Jay, V.L., A. Dudhia, C.D. Rodgers, H. Oelhaf, and O. Trieschmann, Retrieval from high resolution remote sounding instruments, *Proc. Int. Radiation Symposium St. Petersburg/Russia, 24-29 July 2000, Deepak Publ.* 2001, W.L. Smith & Y.M. Timofeyev (Eds.), pp. 830-806, 2001
- Kleinert, A., Trieschmann, O., Quality assessment of the statistical phase determination approach and implication on the calibration accuracy for an emission spectrometer,

*Proc. 9th int. Workshop on Atmospheric Science from Space using Fourier Transform Spectroscopy, Kyoto, Japan, 2000.*

- Kleinert, A., Radiometric error analysis of MIPAS-B. *Proc. 10th int. Workshop on Atmospheric Science from Space using Fourier Transform Spectroscopy, Ventura, California, USA, 2001.*
- Kleinert, A., Fernerkundung umweltrelevanter Spurenstoffe mit MIPAS, Junge Talente - Wissenschaft und Musik, Gemeinsame Reihe mit wissenschaftlichen Vorträgen und Konzerten des Forschungszentrums Karlsruhe und der Staatlichen Hochschule für Musik Karlsruhe im Jahr der Geowissenschaften, FZK, 13. Juni 2002, (invited)
- Kleinert, A., Radiometric Characterisation of the Michelson-Interferometer for Passive Atmospheric Sounding (MIPAS), 7th Workshop on Infrared Emission Measurements by FTIR, Quebec / Canada, 4 – 6 Feb. 2004.
- Kleinert, A., Investigations on the radiometric stability and accuracy of MIPAS, ASSFTS 12 Workshop, Quebec City, Canada, 18-20 May 2005.
- Kleinert, A., G. Aubertin, G. Perron, M. Birk, G. Wagner, F. Hase, and H. Nett, Status of the level-1b processing of MIPAS data in the full resolution mode, Third Workshop on the Atmospheric Chemistry Validation of Envisat (ACVE-3), Frascati, Italy, 4 - 7 December 2006, ESA SP-642 (2006), Proceedings on CD.
- Kleinert, A., F. Friedl-Vallon, M. Birk, G. Wagner, Radiometric Accuracy of MIPAS Calibrated Spectra, Envisat Symposium, Montreux, Switzerland, 23.-27.04.2007, ESA SP-636 (2007), Proceedings on CD.
- Kritten, L., A. Butz, M. Dorf, K. Grunow, H. Oelhaf, U. Reichl, B. Simmes, F. Weidner, G. Wetzel, and K. Pfeilsticker, Time resolved profiling of stratospheric radical species by balloon-borne skylight limb observations, *Geophys. Res. Abstracts*, Vol. 9, 00853, 2007.
- Lengel, A., Multiple-line deconvolution of MIPAS-B2 high altitude spectra as a method to retrieve the ILS from flight data, 5<sup>th</sup> Workshop on Infrared Emission Measurements by FTIR, Quebec, Feb. 9-11, 2000.
- Lopez-Puertas, M., B. Funke, M.A. Lopez-Valverde, F.J. Martin-Torres, T. von Clarmann, G. Stiller, H. Oelhaf, H. Fischer, and J.-M. Flaud, Non-LTE studies for the analysis of MIPAS/ENVISAT data, *Proc. SPIE's 8th International Symposium on Remote Sensing in Toulouse, France, 17-21 September 2001.*
- Oelhaf, H., H. Fischer, C. Schiller, F. Stroh, and A. Engel, Validation of trace gas measurements of the ENVISAT instruments MIPAS, GOMOS and SCIAMACHY using in-situ and remote sensing balloon borne techniques, ERS-ENVISAT Symposium, 16-20 October 2000, Gothenburg.
- Oelhaf, H., Highlights from 10 years of MIPAS balloon measurements, University of Cambridge, Centre of Atmospheric Science, Atmospheric Chemistry Seminars, 13 Dec. 2000 (invited)
- Oelhaf, H., G. Wetzel, M. Höpfner, F. Friedl-Vallon, N. Glatthor, G. Maucher, G. Stiller, O. Trieschmann, Th. von Clarmann, M. Birk, G. Wagner, Interconsistency checks of ClONO<sub>2</sub> retrievals from MIPAS-B spectra by using different bands and spectroscopic parameter, *Proc. Int. Radiation Symposium St. Petersburg/Russia, 24-29 July 2000, Deepak Publ. 2001, W.L. Smith & Y.M. Timofeyev (Eds.)*, pp. 615-618, 2001
- Oelhaf, H., Lower Stratosphere Observations of NO<sub>y</sub> Species, *Workshop on Nitrogen Oxides in the Lower Stratosphere and Upper Troposphere*, 19 - 22 March 2001, Heidelberg, Germany (invited).
- Oelhaf, H., G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, G. Maucher, M. Stowasser, O. Trieschmann, Th. von Clarmann, and H. Fischer, Ten years of ClONO<sub>2</sub> measurements with MIPAS-B in perspective to potential ClONO<sub>2</sub> observations by ILAS-II, The 18th

- ILAS Science Team Meeting/ The 2nd ILAS-II Science Team Meeting, Tsukuba, Japan, 26-28 March 2001.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, G. Maucher, G. Wetzel, and H. Fischer, Validation of Envisat products by MIPAS-B balloon flights, Pre-launch workshop on the Atmospheric Chemistry Validation of Envisat (ACVE), 16-18 May, 2001, Noordwijk, The Netherlands.
- Oelhaf, H., and M. Lopez-Puertas, MIPAS Observation Modes and Mission Planning, Envisat Atmospheric Chemistry Mission Meeting, 12 June 2001, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
- Oelhaf, H., Th. Blumenstock, A. Griesfeller, F. Hase, M. Höpfner, and G. Wetzel, Comparisons of column amounts and profiles retrieved from ground-based FTIR measurements with collocated balloon-borne observations at high latitudes in winter, NDSC 2001 Symposium Celebrating Ten Years of Atmospheric Research, 24-27 September 2001, Arcachon, France.
- Oelhaf, H., G. Wetzel, M. Höpfner, F. Friedl-Vallon, N. Glatthor, G. Maucher, A. Kleinert, G. Stiller, Th. von Clarmann, Impact of New Pressure-Temperature Dependent ClONO<sub>2</sub> Absorption Cross Sections on ClONO<sub>2</sub> Retrievals and Inorganic Chlorine as Derived from Atmospheric Limb Emission Spectra, Workshop on Spectroscopic Needs for Atmospheric Sensing, 22-26 October 2001, San Diego, California, USA.
- Oelhaf, H. and R. Ruhnke, Studies on denitrification and nitrogen partitioning in the Arctic from MIPAS balloon measurements and 3D Chemical Transport Modelling, Seminar of the Atmospheric Chemistry Department of the Jet Propulsion Laboratory, 29 October 2001, Pasadena, USA (invited).
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, R. Ruhnke, and G. Wetzel, Chemical partitioning of stratospheric air inside and in the vicinity of a synoptic PSC along with microphysical cloud parameters as derived from MIPAS-B measurements, Workshop on Arctic Ozone Loss, 4-6 March 2002, Potsdam, Germany
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, R. Ruhnke, G. Wetzel, and H. Fischer, Extracting microphysical and optical parameters of synoptic PSC from MIPAS-B observations: Relevance of scattering in radiative transfer and the effect of PSCs on the chemical partitioning, The 4th ILAS-II Science Team Meeting, Osaka/Japan, 19-21 March 2002, (invited)
- Oelhaf, H., NO<sub>y</sub>- Chemie - Transport, Bilanz, Partitionierung, Denitrifizierung, 2. Nationaler SPARC Workshop: 'Stand und Perspektiven der Atmosphärenforschung in Deutschland vor dem Hintergrund internationaler Entwicklungen', Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt am Main, 8. – 9. April 2002, (invited)
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, G. Wetzel, G. Zhang, and H. Fischer, ENVISAT validation with MIPAS – B, Envisat Validation Workshop, Frascati, Italy, 9-13 December 2002.
- Oelhaf, H., G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, M. Höpfner, H. Nordmeyer, G. Zhang, H. Fischer, Validation of Envisat chemistry instruments with MIPAS-B observations, SOLVE II / VINTERSOL Joint Science Team meeting 21-24 October 2003, Orlando, USA
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, M. Stowasser, G. Wetzel, Reversible and irreversible uptake of HNO<sub>3</sub> by PSC particles in the arctic winter 2002/03 as deduced from MIPAS-B observations, SOLVE II / VINTERSOL Joint Science Team meeting 21-24 October 2003, Orlando, USA (invited)
- Oelhaf, H., Envisat validation overview, SOLVE II / VINTERSOL Joint Science Team meeting 21-24 October 2003, Orlando, USA (invited)

- Oelhaf, H., and MIPAS Teams, Stratospheric ozone: where we are and what MIPAS experiments contribute, "30<sup>th</sup> Annual European Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods", Longyearbyen, Svalbard, 13 to 17 August 2003 (invited).
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, and G. Wetzel, First validation of minor species measured by ILAS-II with MIPAS-B2 observations, The 6th ILAS-II Science Team Meeting, Nagoya, Japan, July 14-16, 2003 (invited).
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, G. Wetzel, G. Zhang, and H. Fischer, MIPAS-B observations for the validation of target parameters of ENVISAT chemistry instruments, Proc., *ESA-PAC Symposium, St. Gallen, Switzerland*, 2-5 June 2003, ESA SP-530, pp. 451-456, 2003.
- Oelhaf, H., MIPAS: Methode, Instrumente, Anwendungen, Kolloquiumsvortrag im Meteorologischen Institut der FU Berlin, 19. Mai 2003 (invited).
- Oelhaf, H.; Wetzel, G.; Friedl-Vallon, F.; Kleinert, A.; Lengel, A.; Maucher, G.; Nordmeyer, H.; Zhang, G.; Fischer, H., Validation of Envisat chemistry instruments with MIPAS-B observations, *Geophys. Res. Abstracts, Vol. 5*, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, G. Wetzel, G. Zhang, and H. Fischer, ENVISAT validation with MIPAS – B, PROC. Envisat Validation Workshop, Frascati, Italy, 9-13 December 2002, 2003.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, G. Wetzel, G. Zhang, and H. Fischer, MIPAS-B observations for the validation of target parameters of ENVISAT chemistry instruments, Proc., *ESA-PAC Symposium, St. Gallen, Switzerland*, 2-5 June 2003, ESA SP-530, pp. 451-456, 2003.
- Oelhaf, H.; Wetzel, G.; Friedl-Vallon, F.; Kleinert, A.; Lengel, A.; Maucher, G.; Nordmeyer, H.; Zhang, G.; Fischer, H., Validation of ENVISAT chemistry instruments with MIPAS-B observations, *Geophys. Res. Abstracts, Vol. 5*, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, G. Wetzel, G. Zhang, and H. Fischer, ENVISAT validation with MIPAS – B, PROC. ENVISAT Validation Workshop, Frascati, Italy, 9-13 December 2002, 2003.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, R. Ruhnke, A. Schmidt, M. Stowasser, G. Wetzel, M. Wiehle, and N. Larsen, Synoptic Polar Stratospheric Clouds and their Interaction with the Stratospheric Environment: Balloon-borne Observations and Modelling, AFO2000 Abschlusskolloquium, Bad Tölz, 22.-24. März 2004.
- Oelhaf, H., A. Fix, C. Schiller, K. Chance, W. Gurlit, J. Ovarlez, J.-B. Renard, S. Rohs, G. Wetzel, T. von Clarmann, M. Milz, D.-Y. Wang, J.J. Remedios, and A.M. Waterfall, Validation of MIPAS-ENVISAT version 4.61 operational data with balloon and aircraft measurements: H<sub>2</sub>O, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004 (invited), . ESA SP-562 (2004), Proceedings on CD.
- Oelhaf, H., T. Blumenstock, M. De Mazière, S. Mikuteit, C. Vigouroux, S. Wood, G. Bianchini, R. Baumann, C. Blom, U. Cortesi, G.Y. Liu, H. Schlager, C. Camy-Peyret, V. Catoire, M. Pirre, K. Strong, G. Wetzel, Validation of MIPAS-ENVISAT version 4.61 HNO<sub>3</sub> operational data by stratospheric balloon, aircraft and ground-based measurements, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004 (invited), ESA SP-562 (2004), Proceedings on CD.
- Oelhaf, H., G. Wetzel, G. Zhang, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, and H. Fischer, MIPAS-B observations for the validation of target parameters of ENVISAT chemistry instruments, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004, ESA SP-562 (2004), Proceedings on CD.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, A. Schmidt, M. Stowasser, G. Wetzel, B. Knudsen, and N. Larsen, Synoptic Polar Stratospheric

- Clouds: Cloud properties and uptake of  $\text{HNO}_3$  - MIPAS-B observations and microphysical model calculations, Proc. Quadr. Ozone Symp., 1-8 June 2004, Kos, Greece, p. 221, 2004.
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, M. Höpfner, H. Nordmeyer, G. Wetzel, G. Zhang, H. Fischer, Validation of Envisat chemistry instruments with MIPAS-B observations, Proc. Quadr. Ozone Symp., 1-8 June 2004, Kos, Greece, p. 591, 2004.
- Oelhaf, H., A review of stratospheric  $\text{N}_2\text{O}$  and  $\text{NO}_y$  and trends, 35th COSPAR Scientific Assembly Paris/France, 18-25 July 2004 (invited).
- Oelhaf, H., F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Schmidt, M. Stowasser, G. Wetzel, N. Larsen, and R. Spang, Cloud properties of synoptic PSCs and uptake of  $\text{HNO}_3$ : MIPAS-B observations and microphysical model calculations, SPARC General Assembly, 2004, Victoria, Canada, 1-6 August, 2004.
- Oelhaf, H., Atmospheric spectroscopy with the balloon-borne version of MIPAS, 7th Atmospheric Spectroscopy Applications Meeting, Reims, France, 6-8 September 2005 (Invited)
- Oelhaf, H., P. Preusse, F. Friedl-Vallon, C. Blom, H. Fischer, B. Kerridge, G. Maucher, T. Neubert, M. Riese, R. Spang, G. Stiller, T. von Clarmann, GLORIA-AB and IMIPAS: A vision for a new area of IR FTIR instruments for atmospheric research and satellite validation, 9th ILAS-II Science Team Meeting, Atami, Japan, 13-15 February 2006 (invited).
- Oelhaf, H., G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, G. Maucher, H. Nordmeyer, A. Wiegele, R. Ruhnke, S. Freitas, K. Longo, V. Marecal, and M. Pirre, The tropical tropopause layer and lower stratosphere over NE Brazil: MIPAS-B measurements and modelling – First results, SCOUT General Assembly, Jülich, 20 – 24 March, 2006.
- Oelhaf, H., A. Engel, H. Bönisch, G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, K. Pfeilsticker, I. Levin, V. Catoire, M. Pirre, C. Camy-Peyret, S. Payan, T. Röckmann and P. Lämmerzahl, First results from the Tropical Envisat Validation Campaign: an overview, SCOUT General Assembly, Jülich, 20 – 24 March, 2006 (invited).
- Oelhaf, H., G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, R. Ruhnke, and A. Wiegele, The tropical tropopause layer and lower stratosphere as sounded with MIPAS-B: First results, Geophys. Res. Abstracts, Vol. 8, EGU06-A-07935, 2006.
- Oelhaf, H. and the MIPAS-B team, M. Birk and the TELIS team, K. Pfeilsticker and the mini-DOAS team, Perspectives for balloon-borne remote sensing of atmospheric parameters with advanced technology multi-instrument payloads, 18th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, Visby, Sweden, 3 - 7 June 2007
- Oelhaf, H. and G. Wetzel, Validation of MIPAS-ENVISATH<sub>2</sub>O and  $\text{NO}_2$  operational data, ACVE-3 Workshop, ESA – ESRIN, Frascati, Italy, 4-7 December 2006
- Oelhaf, H. et al., Validation of MIPAS-ENVISATH<sub>2</sub>O and  $\text{NO}_2$  operational data, ENVISAT Symposium 2007, Montreux, 2007
- Preusse, P; Riese, M; Hoffmann, L.; Spang, R.; Ern, M; Schiller, C.; Friedl-Vallon, F.; Clarmann, T. von; Oelhaf, H.; GLORIA , ein Satellit für die Mesoskalen, Frühjahrstagung des Fachverbandes Umweltphysik der DPG, München, 22-26. März, 2004, Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, R.6, B39, UP5.4, 2004.
- Raspollini, P., B. Carli, M. Carlotti, S. Ceccherini, B. M. Dinelli , A. Dudhia, J.-M. Flaud, M. Höpfner, V. Jay, L. Magnani, H. Oelhaf, C. Piccolo, M. Prosperi, J. Remedios, M. Ridolfi, R. Spang, Level 2 near-real-time analysis of MIPAS measurements on

- ENVISAT, in: *Remote sensing of Clouds and the Atmosphere VII*, K. Schäfer, O. Lado-Bordowski, A. Comeron, and R.H. Picard, eds., *Proc. SPIE 4882*, pp. 324-334. SPIE, Bellingham, WA, USA.
- Raspollini, P., D. Alpaslan, B. Carli, M. Carlotti, E. Castelli, S. Ceccherini, B. M. Dinelli, A. Dudhia, J.-M. Flaud, M. Hoepfner, V. Jay, L. Magnani, H. Oelhaf, C. Piccolo, M. Prosperi, J. Remedios, M. Ridolfi, R. Spang Level 2 near real time analysis of MIPAS measurements on ENVISAT: Updated performance assessment, *Geophys. Res. Abstracts, Vol. 5*, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003.
- Raspollini, P., B. Carli, S. Ceccherini, M. Prosperi, M. Carlotti, M. Ridolfi, D. Alpaslan, E. Castelli, B. Dinelli, L. Magnani, A. Dudhia, V. Payne, C. Piccolo, J.-M. Flaud, H. Oelhaf, M. Hoepfner, J. Remedios, R. Spang, MIPAS level 2 near real time processor performance, *ASSFTS 11 Workshop*, Bad Wildbad, 8-10 October 2003.
- Raspollini, P., G. Aubertin, S. Bartha, M. Birk, B. Carli, M. Carlotti, S. Ceccherini, T. von Clarmann, M. De Laurentis, B. M. Dinelli, A. Dudhia, T. Fehr, H. Fischer, J.-M. Flaud, R. Gessner, F. Hase, M. Höpfner, A. Kleinert, R. Koopman, M. López-Puertas, P. Mosner, F. C. Niro, H. Oelhaf, G. Perron, J. J. Remedios, M. Ridolfi, G. Wagner, Overview of MIPAS Operational Products, Envisat Symposium, Montreux, Switzerland, 23.-27.04.2007, ESA SP-636 (2007), Proceedings on CD.
- Renard, J.-B., G. Berthet, A. Bracher, V. Catoire, M. Chartier, B. Gaubicher, F. Goutail, N. Huret-Brun, H. Oelhaf, J. Ovarlez, J.-P. Pommereau, C. Robert, G. Wetzel, Validation of GOMOS vertical profiles using balloon-borne instruments and satellite data, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004.
- Schmidt, A., G. Wetzel, H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, G. Maucher, M. Höpfner, R. Ruhnke, H. Fischer, Fluorine species partitioning and budget in the arctic winter and at mid-latitudes derived from MIPAS-B observations, *Geophys. Res. Abstracts, Vol. 5*, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003.
- Schmidt, A.; Wetzel, G., H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, M. Höpfner, H. Fischer; Vertical profiles and trends of the organic fluorine species CFC-113, HCFC-22, CF<sub>4</sub>, and SF<sub>6</sub>; EGU - 1st General Assembly, Nice, 25-30 April 2004.
- Steck, T., S. Kellmann, A. Griesfeller, G. Wetzel, M. Höpfner, T. Blumenstock, T. von Clarmann, H. Fischer, B. Funke, N. Glatthor, U. Grabowski, F. Hase, M. Kiefer, A. Kleinert, A. Linden, G. Mengistu Tsidu, M. Milz, H. Oelhaf, G.P. Stiller, D.Y. Wang, and G. Zhang, Validation of ozone measurements from MIPAS-ENVISAT: First results, *ASSFTS 11 Workshop*, Bad Wildbad, 8-10 October 2003
- Steck, T., T. Blumenstock, T. von Clarmann, N. Glatthor, U. Grabowski, F. Hase, G. Hochschild, M. Höpfner, S. Kellmann, M. Kiefer, G. Kopp, A. Linden, M. Milz, H. Oelhaf, G. P. Stiller, G. Wetzel, G. Zhang, H. Fischer, B. Funke, D. Y. Wang, M. Allaart, P. von der Gathen, G. Hansen, K. Stebel, E. Kyro, U. Raffalski, A. Redondas, E.-Reimsberg, J. Russell III, W. Steinbrecht, M. Yela, Validation of IMK ozone profiles from MIPAS-Envisat, Envisat Symposium, 2006.
- Stowasser, M., A. Wiegele, H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, G. Maucher, R. Ruhnke, G. Wetzel, and H. Fischer, The temporal and spatial variability of minor constituents as obtained by MIPAS-B measurements, SPARC General Assembly, 2004, Victoria, Canada, 1 – 6 August, 2004.
- Waterfall, A.M., J.J. Remedios, F. Lama, H. Oelhaf and A. Kleinert, Detecting Acetone from Infrared Spectra of the Upper Troposphere, *Geophys. Res. Abstracts, Vol. 5*, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, 2003.
- Wetzel, G., F. Friedl-Vallon, N. Glatthor, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, H. Oelhaf, G. Zhang, and H. Fischer, MIPAS-B observations for the validation of target parameters of MIPAS-ENVISAT and ILAS-II, *ASSFTS 11 Workshop*, Bad Wildbad, 8-10 October 2003.

- Wetzel, G., H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, R. Ruhnke, and H. Nakajima, Inter-comparison and validation of ILAS-II target species with MIPAS-B measurements, 7th ILAS-II Science Team Meeting, Tokyo, Japan, 1-3 March 2004 (invited).
- Wetzel, G., T. Blumenstock, H. Oelhaf, G.P. Stiller, D.-Y. Wang, G. Zhang, M. Pirre, F. Goutail, A. Bazureau, J.-P. Pommereau, A. Bracher, M. Sinnhuber, M. Weber, K. Bramstedt, B. Funke, M. López-Puertas, I. Kostadinov, A. Petritoli, A. Alfaro, F. Hendrick, M. Van Roozendaal, M. De Mazière, Validation of MIPAS-ENVISAT version 4.61 operational data: NO<sub>2</sub>, Proc. ACVE-2 meeting, 3-7 May 2004, Frascati, Italy, 2004 (invited), ESA SP-562 (2004), Proceedings on CD.
- Wetzel, G., H. Oelhaf, R. Ruhnke, A. Wiegele, F. Friedl-Vallon, M. Höpfner, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, G. Zhang, and H. Fischer, Vertical profiles of reactive nitrogen (NO<sub>y</sub>) inside the 2003 late winter arctic vortex, measured by MIPAS-B, Proc. Quadr. Ozone Symp., 1-8 June 2004, Kos, Greece, 1051-1052, 2004.
- Wetzel, G., H. Oelhaf, A. Olinger, G. Zhang, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, H. Nordmeyer, H. Fischer, A. Bracher, C. von Savigny, K. Grunow, MIPAS-B observations for the validation of target parameters of ENVISAT chemistry instruments, Geophys. Res. Abstracts, Vol. 7, EGU05-A-03421, 2005.
- Wetzel, G., H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, R. Ruhnke, and H. Nakajima, Intercomparison and validation of ILAS-II Version 1.4 target parameters with MIPAS-B measurements, 9th ILAS-II Science Team Meeting, Atami, Japan, 13-15 February 2006 (invited).
- Wetzel, G., H. Oelhaf, T. Reddmann, R. Ruhnke, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengel, G. Maucher, and H. Nordmeyer, Nitrogen chemistry and tracer correlations in the tropical UT/LS region from MIPAS-B measurements, Geophys. Res. Abstracts, Vol. 9, 03848, 2007.
- Wiegele, A., H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, R. Ruhnke, G. Wetzel, G. Maucher, H. Nordmeyer, H. Fischer, Temporal and spatial variability of temperature and minor constituents as obtained by MIPAS-B measurements, EGU04-A-03422, EGU - 1st General Assembly, Nice, 25 – 30 April 2004
- Wiegele, A., H. Oelhaf, G. Wetzel, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, R. Ruhnke, G. Maucher, H. Nordmeyer, H. Fischer, Zeitliche und räumliche Variationen von Temperatur und Spurengasen im März 2003 am Polarwirbelrand aus MIPAS-B Messungen, DACH-MT 2004, Karlsruhe, 7 – 10 September 2004

### II.3.2 Diplomarbeiten und Dissertationen

- Wiegele, A., Partitionierung und Massenbilanz von Chlorverbindungen im arktischen Polarwirbel und in mittleren Breiten aus MIPAS-B2-Messungen, *Diplomarbeit in Meteorologie, Universität Karlsruhe*, Februar 2002.
- Schmidt, A., Partitionierung und Massenbilanz von Fluorverbindungen im arktischen Polarwirbel und in mittleren Breiten aus MIPAS-B2-Messungen, *Diplomarbeit in Meteorologie, Universität Karlsruhe*, März 2003.
- Huck, P., Bestimmung von Vertikalprofilen von Ozonisotopen im arktischen Polarwirbel und in mittleren Breiten aus MIPAS-B2-Messungen, *Diplomarbeit in Meteorologie, Universität Karlsruhe*, September 2003.
- Olinger, A., Validierung von SCIAMACHY Messungen mit MIPAS-B Daten mit Hilfe von Trajektorienberechnungen, Diplomarbeit, IMK, August 2005.

---

- Trieschmann, O., Phasenkorrektur und Radiometrie gekühlter Fourierspektrometer: Charakterisierung des Instrumentes MIPAS-B2, Dissertation, Rep. FZK 6411, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, Germany, 2000.
- Stowasser, M., Prozeßstudien zur Ozonchemie in mittleren und hohen Breiten anhand von MIPAS-B Daten, Dissertation, Rep. FZK 6781, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, Germany, 2002.
- Kleinert, A., Quantifizierung und Optimierung der radiometrischen Genauigkeit des Fourierspektrometers MIPAS-B2, Dissertation, Rep. FZK 6909, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, Germany, 2003.
- Lengel, A., Bestimmung der Apparatefunktion des Fourierspektrometers MIPAS-B2 aus stratosphärischen Spektren, Dissertation, Rep. FZK 7016, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, Germany, 2004.
- Wiegele, A., Bestimmung der Tagesgänge kurzlebiger chemischer Substanzen aus MIPAS-B Spektren und Vergleich mit Simulationen eines Box-Modells, Rep. FZKA 7206, Dissertation, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, Germany, 2006.
- Zhang, G., Validation of target parameters of ENVISAT chemistry instruments with correlative balloon observations obtained by MIPAS-B, Dissertation, IMK, FZKA 7242, Juli 2006.

### II.3.3 Sonstige Veröffentlichungen (Assessments, Reviews, Technical Notes)

- Carlaw, K and H. Oelhaf, Polar Ozone, in: European research in the stratosphere, 1996-2000: Advances to our understanding of the ozone layer during THESEO, European Commission, G.T. Amanatidis and N.R.P. Harris (Eds.), Directorate-General Research, Environment & Sustainable Development, EUR 19867 (ISBN 92-894-1398-0), pp. 69-132, , European Communities, 2001.
- Fischer, H., C. Blom, H. Oelhaf, B. Carli, M. Carlotti, L. Delbouille, D. Ehhalt, J.-M. Flaud, I. Isaksen, M. Lopez-Puertas, C.T. McElroy, and R. Zander, Envisat-MIPAS – An instrument for atmospheric chemistry and climate research, editors: C. Readings and R.A. Harris, ESA Publication SP-1229, European Space Agency, 2000.
- Friedl-Vallon, F., Kleinert, A. Lengel, A., Wetzel, G., and Oelhaf, H., Systematic Errors in MIPAS-B-Data of Flight #6 of 7/8.5.98 from Aire sur l'Adour / France and Flight #7 of 26/27.1.1999 from Esrange / Sweden, Karlsruhe, Technical Note, Delivery of WP 7220 of CCN #2, ESA-Contract No. 11717/95/NL/CN, Feb. 2001.
- Kley, D., J.M. Russell III, and C. Phillips (eds.), SPARC Assessment of Upper tropospheric and Stratospheric Water Vapor, Sparc Report No. 2, WCRP-113, WMO/TD No. 1043, Dec. 2000.
- Lecomte, P., C. Camy-Peyret, H. Oelhaf, J.-B. Renard, P. Simon, Vicarious Calibration and Geophysical Validation Functional Baseline, Mission-independent Strategy for Long-term Cal/Val and Monitoring with Balloons, GMES-SPPA-EOPG-TN-06-0002, ESA-ESRIN, 2006
- Möhler, O. and H. Oelhaf, Nanopartikel mit großer Wirkung - Spurensuche au dem Weg zur stratosphärischen Ozonzerstörung [From Micro to Macro Scale: How Nanoparticles Trigger Polar Stratospheric Ozone Depletion], in: Nachrichten des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH, Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe, Germany, Jahrgang 35, 1-2/2003, Seiten 73-78, 2003
- Oelhaf, H. and U. Schmidt, Verteilung, Trends und Chemie von Spurengasen, in: 10 Jahre Deutsche Ozonforschung: 1989-1999 – Eine Dokumentation des Ozonforschungsprogramms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Bonn, R. Zellner u.a. (Hrg.), pp. 38-55, ISBN: 3-9806997-0-6, 2000.

Trieschmann, O, Level 0 to 1b Data Processing of the MIPAS-B2 balloon borne Fourier Transform Spectrometer, Technical Note, Document: PO-TN-IMK-GS-0003, ESA-Contract No. 11717/95/NL/CN and 12078/96/NL/GS, Revision 1.2, Karlsruhe, 17.05.2000