

Abschlussbericht

HD(CP)²-O2 – Full domain observations

Förderkennzeichen

01LK1210A, 01LK1210B, 01LK1210C, 01LK1210D, 01LK1210E

Zuwendungsempfänger und Projektverantwortliche

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung Leipzig (Hartwig Deneke)

Freie Universität Berlin, Institut für Weltraumwissenschaften (Jürgen Fischer)

Universität Bonn, Meteorologisches Institut (Clemens Simmer, Silke Trömel)

Universität zu Köln, Institut für Geophysik und Meteorologie (Susanne Crewell)

Universität Leipzig, Institut für Meteorologie (Johannes Quaas, Koordinator)

Projektlaufzeit

1. Oktober 2012 – 30. September 2015, verlängert bis 31. März 2016

1. Kurzdarstellung

a. Aufgabenstellung

Das Ziel des Projekts O2 "HD(CP)² Full domain observations" war es, eine Datenbank mit Beobachtungen von Satelliten und bodengestützten Netzwerken über das gesamte HD(CP)²-Gebiet zur Entwicklung und Evaluierung einerseits des hochaufgelösten Modells und andererseits von Klimamodellparametrisierungen von Wolken- und Niederschlagsprozessen zu erstellen. Die konkreten Zielsetzungen waren

1. Der Beitrag zu einer Datenbank standardisierter Beobachtungsdaten in Zusammenarbeit mit Projekt O3. Dies beinhaltete speziell:

- (a) Die Bereitstellung von für die Wolkenforschung relevanten Satellitendaten von passiven und aktiven, polarumlaufenden und geostationären Satelliten. Gemessene Reflektivitäten, Radianzen und Helligkeitstemperaturen sollten mit abgeleiteten Wolken- und Niederschlagsgrößen kombiniert werden, redundante Ableitungen gleicher Größen sollten zur Quantifizierung von Unsicherheiten benutzt werden.

- (b) Die Einbindung von bodengestützten Messnetzen auf den geeigneten Skalen, einschließlich Ceilometer, GPS, Niederschlagsradar und Synopstationen. In Kombination mit den Satellitendaten sollten homogenisierte Datensätze und Fehlerabschätzungen erstellt werden.
 - (c) Die Bereitstellung von Beobachtungen zu Landoberflächencharakteristika, einschließlich der Bodenalbedo, die als untere Randbedingung für die hochaufgelösten HD(CP)²-Simulationen nötig und für die Evaluierung nützlich sind.
2. Die Entwicklung, der Test und die Anwendung von Werkzeugen zur Nutzung der O₂-Daten zur Evaluierung des HD(CP)²-Modells und von Klimamodellparametrisierungsentwicklung und -evaluierung sowie zur Evaluierung von Klimaprognosen. Speziell:
- (a) Die Adaptierung oder die Entwicklung von Beobachtungssimulatoren (Vorwärtsoperatoren) für das HD(CP)²-Modell zur Erstellung von mit den Observablen konsistenten Modelldiagnostiken auf der Basis existierender Module in Klimamodellen.
 - (b) Die Entwicklung von beobachtungsbasierten Metriken für die Evaluierung von Klimamodellparametrisierungen und Klimaprognosen.
 - (c) Die Untersuchung der Ergebnisse globaler Modellsimulationen zur Auswahl einer zweiten HD(CP)²-Region für die Phase II des Projekts.

b. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Im Projekt O₂ arbeiteten Partner zusammen, die das notwendige Spektrum an Expertise hervorragend abdeckten. Die Universitäten Köln und Berlin und das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung verfügten über international führende Expertise in Satellitenfernerkundung, die Universitäten Bonn und Köln über komplementäre Expertise in der Auswertung bodengebundener Beobachtungsnetzwerke insbesondere für Radar (Bonn) und Wasserdampf (Köln). Die koordinierende Universität Leipzig war besonders qualifiziert in der Kombination von Beobachtungs- und Modelldaten zur Modellevaluierung und -verbesserung.

c. Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Arbeiten im Projekt "O₂ – HD(CP)² Full domain observations" waren in vier Arbeitspakete gegliedert, nämlich

WP 1: "Full-domain observations of water vapor and cloud distributions" unter Federführung der Universität zu Köln, mit Beiträgen des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung Leipzig und der Freien Universität Berlin,

WP 2: "Full-domain observations of precipitation" der Universität Bonn,

WP 3: "Full-domain observations of radiation and surface properties" der Freien Universität Berlin, und

WP 4: "Exploitation of full-domain observations" unter Federführung der Universität Leipzig mit Beiträgen der Universität Köln und des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung Leipzig.

Die Projektzusammenarbeit beinhaltete regelmäßige Treffen (siehe Tabelle 1). Diese regelmäßigen Treffen waren sehr nützlich für die intensive Zusammenarbeit zwischen den Partnern, die mehrere gemeinsame Publikationen hervorgebracht hat und von großer Bedeutung für den Erfolg des Projekts O2 sowie des Gesamtprojekts HD(CP)² war.

d. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die Arbeiten in O2 bauten auf der exzellenten wissenschaftlichen Expertise der Partner im Bereich von Beobachtungen auf. Hierbei lag der Fokus auf der Expertise mit bodengebundenen Beobachtungsnetzwerken (vor allem die Universitäten Bonn und Köln) sowie mit Satelliten (Universitäten Berlin, Köln und Leipzig sowie TROPOS), in Kombination mit der Expertise in der Modellierung (vor allem Universitäten Leipzig und Köln).

e. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Durchführung des Projekts O2 war von intensiver Zusammenarbeit zwischen allen Projektpartnern geprägt (siehe oben). Daneben arbeitete O2 eng mit O3 zusammen, was den Aufbau der Beobachtungsdatenbank und die Standardisierung der Daten betraf; mit Modul M, was die Modellevaluierung betraf; und mit verschiedenen Projekten aus S, sowie mit O1 und O4 bezüglich der Modelldiagnostiken und -evaluierung.

	Datum	Ort	Bemerkung
1	15.-17. Mai 2013	Köln	Beitrag zu O-Kickoff
2	10.-11. Oktober 2013	Leipzig	O2-Treffen
3	25.-26. November 2013	Leipzig	Beitrag Evaluations-Task-force
4	25.-28. Februar 2014	Hamburg	Breakout bei Gesamtprojekttreffen
5	3.-4. Juli 2014	Berlin	O2-Treffen
6	28. Oktober 2014	Hamburg	Beitrag Evaluations-Task-force
7	25.-27. Februar 2015	Leipzig	Breakout bei Gesamtprojekttreffen
8	7. September 2015	Leipzig	O2-Treffen
9	12.-13. Januar 2016	Köln	Beitrag Evaluations-Task-force
10	15.-19. Februar 2016	Leipzig	Beitrag zu UCP-Konferenz

Tab. 1: O2-Projekttreffen.

2. Eingehende Darstellung

a. Erzielte Ergebnisse

Die beiden wesentlichsten Ergebnisse des Projekts O2 sind:

1. die Datenbank mit den Full-domain observations, <https://icdc.zmaw.de/projekte/hdcp2.html> und
2. der Beitrag zur Evaluierung des HD(CP)²-Modells (Heinze et al., 2016).

Im Folgenden werden einige der wesentlichen Ergebnisse referiert. Für eine eingehendere Darstellung von Einzelergebnissen wird auf die einzelnen Projekt-Schlussberichte für die jeweiligen Förderkennzeichen verwiesen.

i. Wasserdampfverteilungen und -variabilität

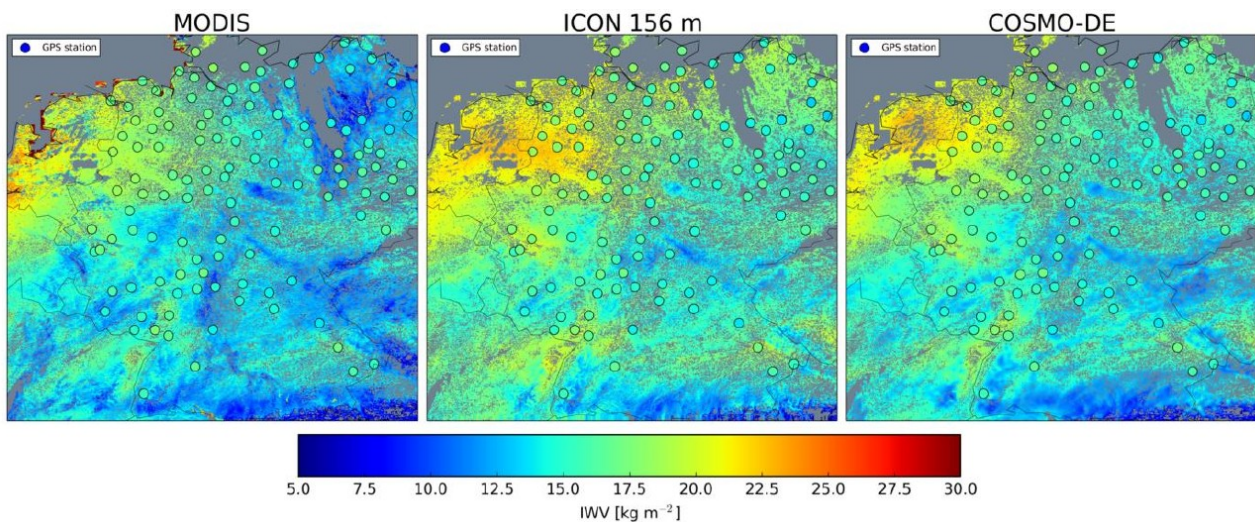


Abb. 1.: Wasserdampfsäulengehaltfelder für MODIS-FUB, ICON 156 m und COSMO, überlagert mit Wasserdampfsäulengehalt aus GPS Messungen (Kreise) des Deutschen GPS Netzwerks für den 24. April 2013, zur MODIS-Aqua Überflugszeit um etwa 12:30 UTC.

In Zusammenarbeit der FU Berlin und der Universität zu Köln wurden Daten aus dem GPS-Bodennetzwerk und aus Satellitendaten für die HD(CP)²-Datenbank aufgearbeitet und dann für die Evaluierung des HD(CP)²-Modells herangezogen (Abb. 1). Dabei wurde die horizontale Verteilung des Wasserdampfsäulengehalt von MODIS, ICON 156 m und COSMO untereinander verglichen und mit GPS-Beobacungen und Satellitendaten für die MODIS-Aqua Überflugzeit evaluiert. Aus dem Vergleich geht hervor, dass die hauptsächlich groß-skalige Wasserdampfverteilung beider Modelle einander ähnlich sind, sowie ähnlich den MODIS und GPS-Beobachtungen. Regional sind kleinräumige Wasserdampfstrukturen im ICON Wasserdampffeld erkennbar, die die COSMO-Simulationen nicht abbilden können. Dies unterstreicht einen Vorteil der höheren Auflösung des ICON Modells wiedergibt.

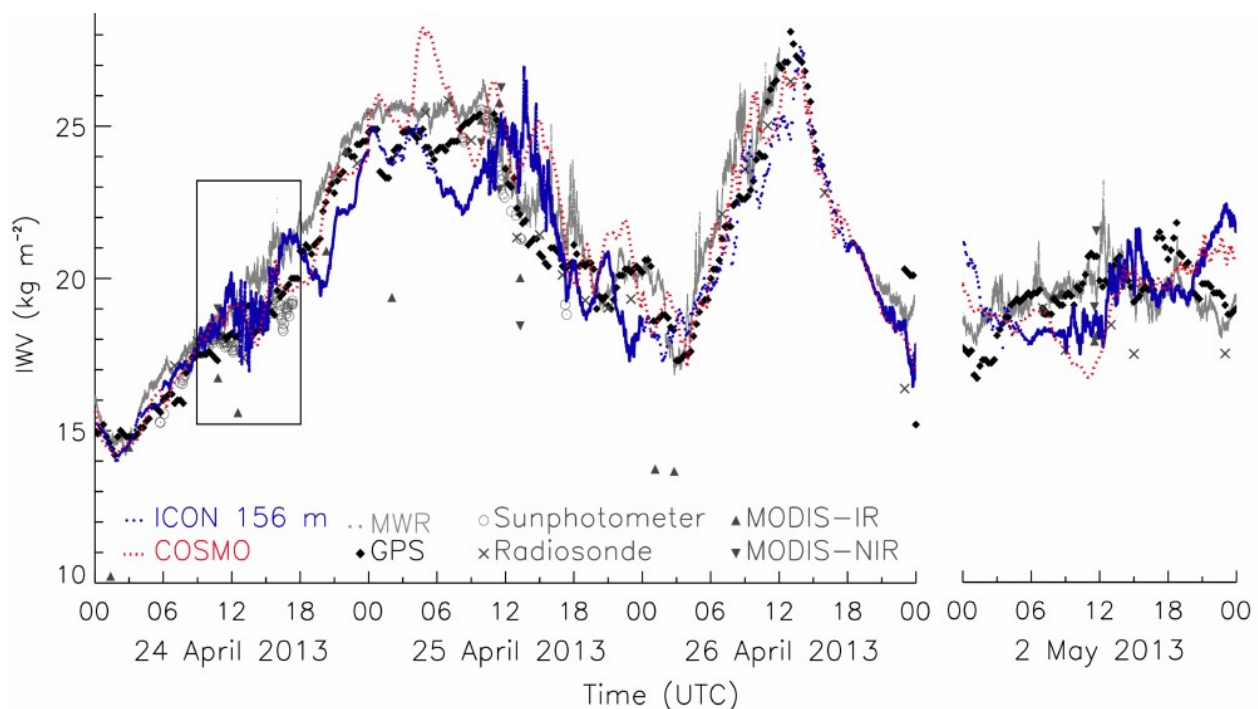


Abb. 2: Zeitreihe des vertikal integrierten Wasserdampfs für ICON, COSMO und verschiedene Messungen für den Zeitraum 24. - 26. April und 2. Mai 2013 am Standort des JOYCE-Messfeldes.

Die Qualität der Wasserdampfdaten und ihrer zeitlichen Variabilität für den Standort der HOPE-Messkampagne wird in Abb. 2 untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass erstens die GPS-Daten sehr gut mit anderen Messmethoden übereinstimmen, und dass die MODIS-IR-Ableitungen der MODIS-NIR-Methode deutlich überlegen sind. Des weiteren ist dieses Ergebnis ein weiterer Beleg für die Überlegenheit des neuen HD(CP)²-Modells gegenüber gröber aufgelösten Modellen, da es die Wasserdampfvariabilität auf kurzen Zeitskalen sehr viel besser wiedergeben kann.

Abbildung 3 zeigt die räumliche Verteilung des vertikal integrierten Wolkenwassers über der HD(CP)² Domain berechnet aus MODIS und Meteosat Beobachtungen und von ICON-LES und COSMO-DE Simulationen. Ein unterer Grenzwert von 1 gm^{-2} wurde für die beiden Modelle angepasst, um die Sensitivität der Satellitensensoren zu berücksichtigen. Eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Meteosat, ICON-LES und MODIS wurde gefunden. Allerdings erscheinen einige Lücken in der CWP Verteilung von MODIS, was an dem strengen Qualitätsfilter liegt, der generell alle Werte unterhalb 10 gm^{-2} heraus filtert. COSMO-DE überschätzt grundsätzlich den Bedeckungsgrad, aber unterschätzt den CWP besonders an Wolkenrändern. Im Vergleich zu MODIS, welches die beste Referenz für ICON-LES darstellt, unterschätzt auch MSG den CWP aufgrund des weit gekannten „Plane parallel albedo bias“, hervorgerufen durch die niedrige räumliche Auflösung. Allerdings ist Meteosat aufgrund der sehr hohen zeitlichen Auflösung einzigartig für die flächendeckende Beobachtung und Analyse von Wolkenlebenszyklen. Insgesamt zeigt sich auch in dieser Analyse ein Beleg für die sehr gute Wettervorhersage durch das HD(CP)²-Modell sowie insbesondere die Fähigkeit des hochaufgelösten Modells, kleinräumige Variabilität angemessen zu simulieren.

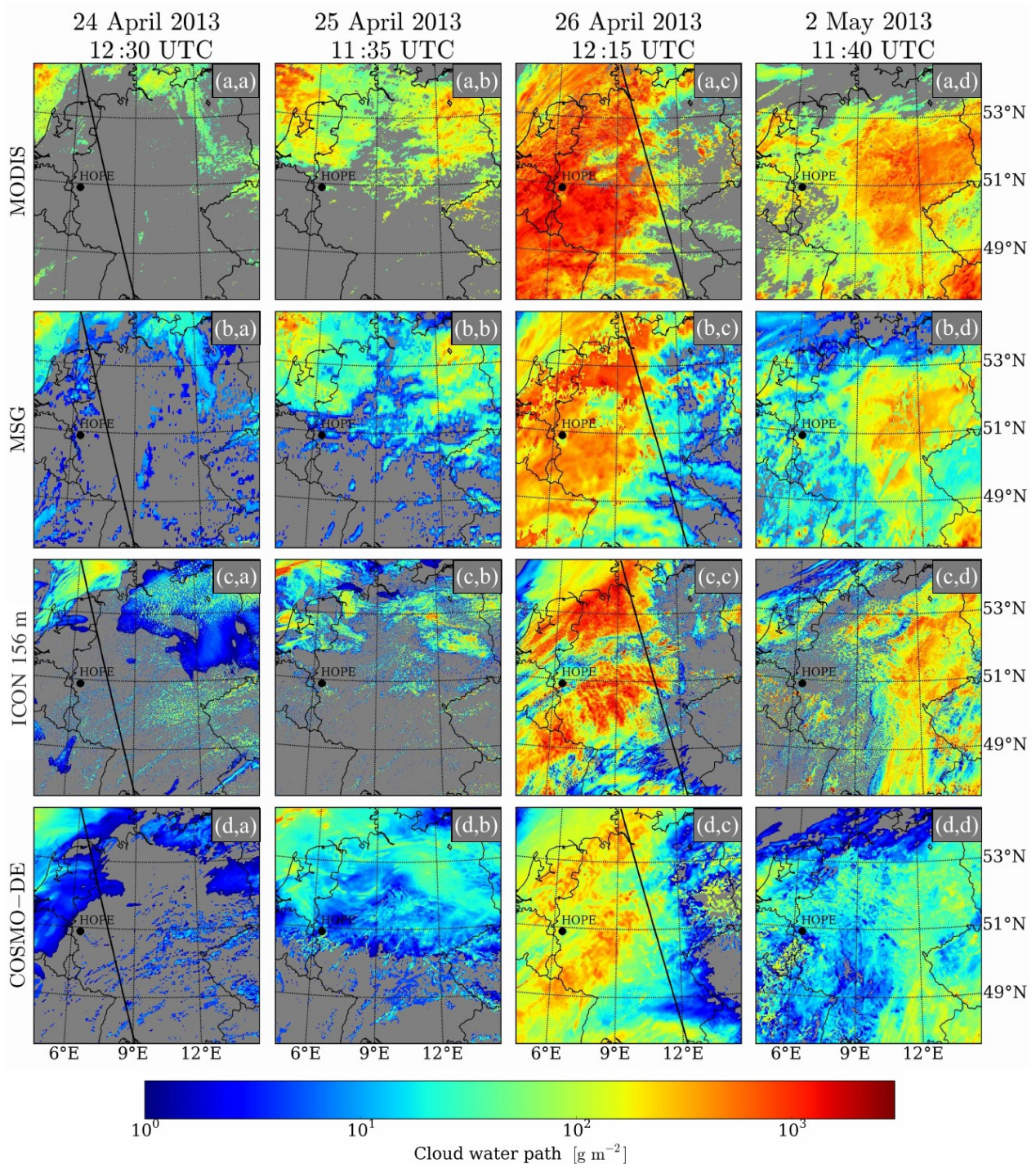


Abb. 3. Räumliche Verteilung des gesamten atmosphärischen flüssigen und Eiswasserpfads (CWP) bestimmt aus MODIS/Aqua Beobachtungen (a,a-d), Meteosat SEVIRI (b,a-d) und simuliert von ICON-LES (c,a-d) und COSMO-DE (d,a-d) über der HD(CP)² Domain am 24.-26. April und 2. May 2013 zur MODIS Überflugzeit. HOPE markiert den Ort, wo die große HOPE Kampagne im Frühling 2013 stattgefunden hat.

Ein weiteres ausgewähltes Ergebnis des O2-Projekts ist in Abb. 4 gezeigt, aus dem hervorgeht, dass das HD(CP)²-Modell erfolgreicher als das als Referenz benutzte operationelle Wettervorhersagemodell des Deutschen Wetterdiensts die vom Satelliten-Wolkenradar und -lidar beobachtete Variabilität des Eiswassergehaltes von Wolken wiedergibt.

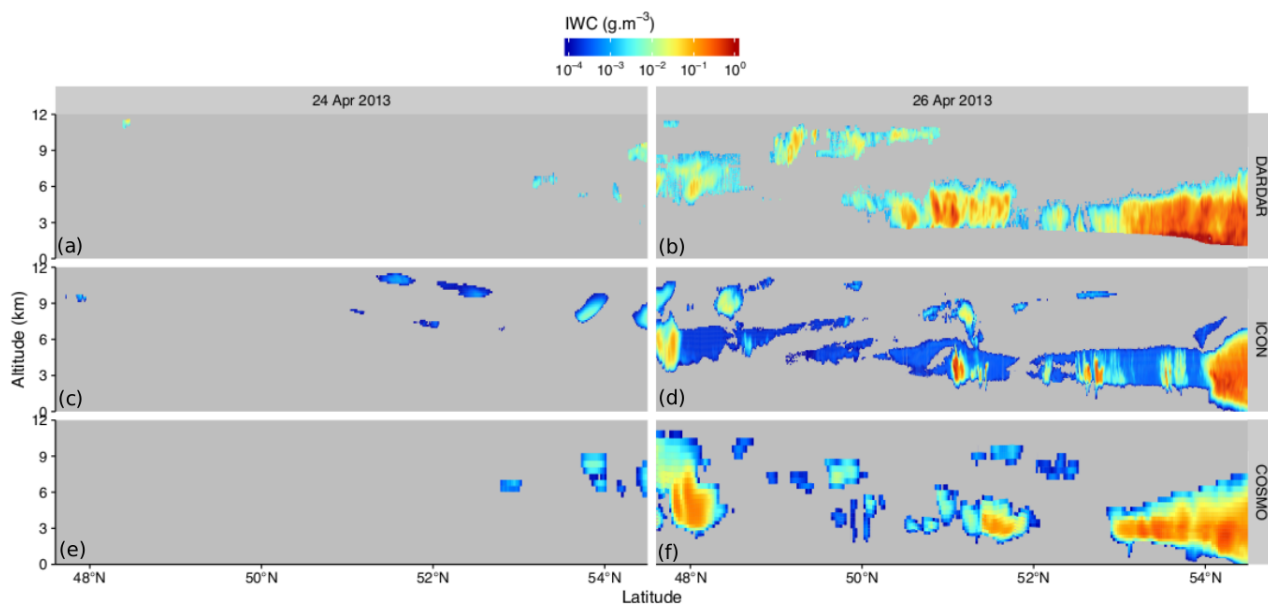


Abb. 4. Vertikalprofile des Eiswassergehalts aus den DARDAR-Satellitendaten (a-b) und aus Simulationsergebnissen des HD(CP)²-Modells (c-d) und des Wettervorhersagemodells COSMO (e-f) entlang des CloudSat-Überflugs am 24. April 2013 (12:34-12:36 UTC) und 26. April 2013 (12:21-12:24 UTC). Aus Heinze et al. (2016).

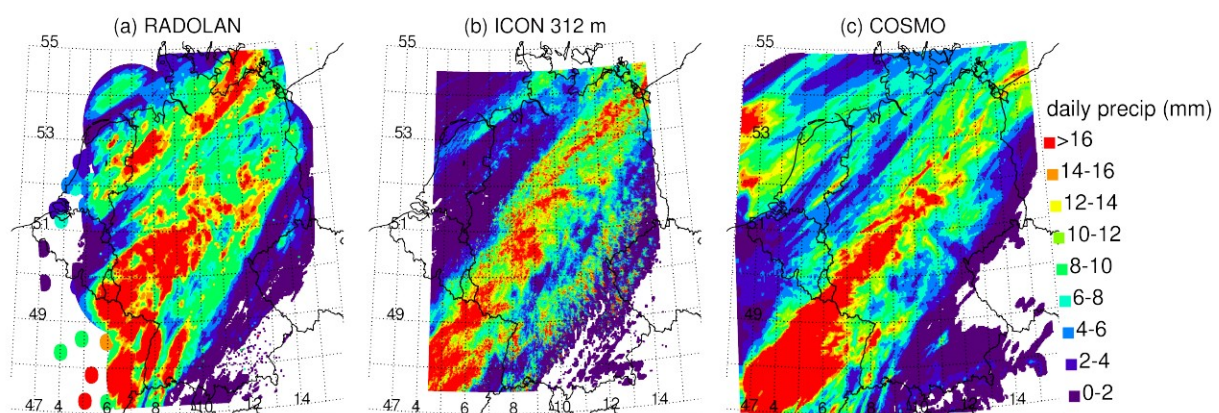


Abb. 5: Niederschlagsrate (Boden) für den 26. April 2013 aus dem Radar-Netzwerk (a), ICON 312 m (b) und COSMO (c).

Abb. 5 schließlich zeigt ein Ergebnis bezüglich der Niederschlagsrate, das die O2-Netzwerkdaten des Radarnetzwerks benutzt. Es ist erkennbar, dass auch hier das neue HD(CP)²-Modell kleinräumige Niederschlagsstrukturen und auch die Niederschlagsverteilung sehr erfolgreich simulieren kann.

Diese Auswahl an Ergebnisse, die alle in Zusammenarbeit verschiedener O2-Projektpartner erarbeitet und publiziert wurden, belegt die erfolgreiche Zusammenarbeit einerseits, und andererseits den wesentlichen Beitrag von O2 für das HD(CP)²-Gesamtprojekt.

b. Voraussichtlicher Nutzen

Die Ergebnisse des Projekts sind von weitreichendem Nutzen und haben in vielerlei Hinsicht den Weg für eine erfolgreiche Phase II des HD(CP)²-Projekts geebnet.

Die Arbeiten zur Datenbank und ihrer Standardisierung sind die Grundlage für die vielseitige Verwendbarkeit der verschiedenen Datensätze für Modellevaluierung und andere wissenschaftliche Anwendungen. Gleichzeitig wurden Modelldiagnostiken für die Auswertung der Simulationen vorbereitet. Die Arbeiten zur Evaluierung von Parametrisierungen haben geholfen, Schwächen und Lösungsansätze dafür aufzuzeigen. Weiterhin wurden wesentliche Grundlagen für die zweite Phase des HD(CP)²-Projekts gelegt. Schließlich haben die Arbeiten zur Evaluierung den Status der Modellqualität dokumentiert und die Grundlage für Modellverbesserungen gelegt, sie haben darüber hinaus zum Prozessverständnis beigetragen.

c. Erfolge und geplante Veröffentlichungen

(i) Publikationen in Fachzeitschriften

Bley, S. and Deneke, H.: A threshold-based cloud mask for the high-resolution visible channel of Meteosat Second Generation SEVIRI, *Atmos. Meas. Tech.*, 6, 2713-2723, doi:10.5194/amt-6-2713-2013, 2013.

Bley, S., Deneke, H. and Senf, F.: Meteosat-Based Characterization of the Spatio-Temporal Evolution of Warm Convective Cloud Fields over Central Europe. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 0, doi:10.1175/JAMC-D-15-0335.1, akzeptiert, aktuell als Vorversion online.

Bley, S., Deneke, H., Senf, F. and Scheck, L.: Metrics for the geostationary Meteosat satellite to evaluate convective cloud fields in a large domain ICON-LES, *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.*, in Vorbereitung.

Carbajal Henken, C. K., H. Diedrich, R. Preusker, and J. Fischer, A comparison study on the statistical relationship between water vapour and cloud properties from observations and models (working title), in Vorbereitung.

Carbajal Henken, C. K., H. Diedrich, R. Preusker, and J. Fischer, MERIS full-resolution total column water vapor: Observing horizontal convective rolls, *Geophys. Res. Lett.*, 42, 10074- 10081, doi:10.1002/2015GL066650, 2015b

Carbajal Henken, C. K., L. Doppler, R. Lindstrot, R. Preusker, and J. Fischer, Exploiting the sensitivity of two satellite cloud height retrievals to cloud vertical distribution, *AMT*, 8, 3419-3431, doi:atmos-meas-tech.net/8/3419/2015/, 2015a

Carbajal Henken, C. K., R. Lindstrot, R. Preusker, and J. Fischer, FAME-C: cloud property retrieval using synergistic AATSR and MERIS observations, *AMT*, 7, 3873-3890, doi:10.5194/amt-7-3873-2014, 2014

Carbajal Henken, C., L. Dirks, S. Steinke, H. Diederich, s. Crewell, Assessment of the impact of temporal and spatial sampling on various satellite IWV data sets using IWV from GPS as reference, *Atmos. Phys., Chem.*, im Vorbereitung.

- Carbajal Henken, C.K., L. Dirks, S. Steinke, H. Diedrich, and S. Crewell, Assessment of the Impact of temporal and spatial sampling on various satellite I WV datasets using I WV from GPS as reference (working title), *Atmos. Phys. Chem.*, in Vorbereitung
- Corbetta, G., T. Heus, R. Neggers, E. Orlandi, and S. Crewell: Overlap statistics of shallow boundary layer clouds: comparing ground-based observations with large-eddy simulations, *Geophys. Res. Lett.* doi:10.1002/2015GL065140.
- Diedrich, H., R. Preusker, R. Lindstrot, and J. Fischer, Retrieval of daytime total columnar water vapour from MODIS measurements over land surfaces, *AMT*, 8, 823-836, doi:10.5194/amt-8-823-2015, 2015
- Eikenberg, S., C. Köhler, A. Seifert, and S. Crewell, 2015: How microphysical choices affect simulated infrared brightness temperatures, *Atmospheric Research*, 156, 67–79, doi:10.1016/j.atmosres.2014.12.010.
- Evaristo, R., Xie, X., Diederich, M., Simon, J., C. Simmer, S. Troemel: Polarimetric radar observations of a storm producing large hail in Germany. In preparation.
- Heinze, R., A. Dipankar, C. Carbajal Henken, C. Moseley, O. Sourdeval, S. Trömel, X. Xie, P. Adamidis, F. Ament, H. Baars, C. Barthlott, A. Behrendt, U. Blahak, S. Bley, Slavko Brdar, M. Brueck, Susanne Crewell, H. Deneke, P. Di Girolamo, R. Evaristo, J. Fischer, C. Frank, P. Friederichs, T. Göcke, K. Gorges, L. Hande, M. Hanke, A. Hansen, H.-C. Hege, C. Hoose, T. Jahns, N. Kalthoff, D. Klocke, S. Kneifel, P. Knippertz, A. Kuhn, T. Laar, Andreas Macke, V. Maurer, B. Mayer, C. I. Meyer, S. K. Muppa, R. A. J. Neggers, E. Orlandi, F. Pantillon, B. Pospichal, N. Röber, L. Scheck, A. Seifert, P. Seifert, F. Senf, P. Siligam, C. Simmer, S. Steinke, B. Stevens, K. Wapler, M. Weniger, V. Wulfmeyer, G. Zängl, D. Zhang, and J. Quaas, Large-eddy simulations over Germany using ICON: A comprehensive evaluation, *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.*, in revision.
- Hollstein A., J. Fischer, C. Carbajal Henken, and R. Preusker, Bayesian cloud detection for MERIS, AATSR, and their combination, *AMT*, 8, 1757-1771, doi:10.5194/amt-8-1757-2015, 2015
- Kneifel, S., P. Kollias, A. Battaglia, J. Leinonen, M. Maahn, H. Kalesse, and F. Tridon, 2015: First Observations of Triple Frequency Radar Doppler Spectra in Snowfall: Interpretation and Applications, *Geophys. Res. Lett.*, 43, doi:10.1002/2015GL067618, 2016.
- Merk, D., Deneke, H., Pospichal, B., and Seifert, P.: Investigation of the adiabatic assumption for estimating cloud micro- and macrophysical properties from satellite and ground observations, *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 933-952, doi:10.5194/acp-16-933-2016, 2016.
- Nam, C., and J. Quaas, Geographical versus dynamically defined boundary layer cloud regimes and their use to evaluate general circulation model cloud parameterisations, *Geophys. Res. Lett.*, 40, 4951-4956, doi:10.1002/grl.50945, 2013.
- Nam, C., J. Quaas, R. Neggers, C. Siegenthaler-Le Drian, and F. Isotta, Evaluation of boundary layer cloud parameterizations in the ECHAM5 general circulation model using CALIPSO and CloudSat satellite data, *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 6, 300-314, doi:10.1002/2013MS000277, 2014.
- Nam, C., P. Kühne, K. Block, M. Salzmann und J. Quaas, Investigation of the feasibility of fast cloud adjustments constraints for a regional cloud resolving simulation, *J. Adv. Model. Earth Syst.*, in Vorbereitung.

- Rosch, J., T. Heus, H. M. Brueck, M. Salzmann, J. Mülmenstädt, L. Schlemmer, and J. Quaas, Analysis of diagnostic climate model cloud parameterisations using large-eddy simulations, Q. J. R. Meteorol. Soc., 141, 2199-2205, doi:10.1002/qj.2515, 2015.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote, L., Baran, A. J. and Brogniez, G., A methodology for simultaneous retrieval of ice and liquid water cloud properties. Part I: Information content and case study. Q.J.R. Meteorol. Soc., 141: 870–882. doi:10.1002/qj.2405, 2015.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote, L., Baran, A. J., Mülmenstädt, J and Brogniez, G., A methodology for simultaneous retrieval of ice and liquid water cloud properties. Part 2: Near-global retrievals and evaluation against A-Train products. Q.J.R. Meteorol. Soc., im Druck (2016).
- Sourdeval, O., C.-Labonnote, L., Mülmenstädt, J., Baran, A. J., Delanoë, J. and Quaas J., Assessment of the single-layer approximation in A-Train integrated cloud products through several years of multi-layer retrievals, 2016.
- Sourdeval, O., Gryspeerdt, E., Delanoë, J., Hemmer, F., and Quaas J., Evaluation of satellite retrievals of the ice crystal number concentration from active sensors, in Vorbereitung.
- Steinke, S., S. Eikenberg, U. Löhnert, G. Dick, D. Klocke, P. Di Girolamo, and S. Crewell, 2015: Assessment of Small-Scale Integrated Water Vapour Variability During HOPE, Atmospheric Chemistry and Physics., 15, 2675-2692, doi:10.5194/acp-15-2675-2015.
- Xie, X., R. Evaristo, C. Simmer, J. Handwerker, S. Troemel (2016): Precipitation and Microphysical Processes Observed by Three Polarimetric X-Band Radars during HOPE. Accepted in Atmospheric Chemistry and Physics Discussions. doi: 10.5194/acp-2016-124.
- Xie, X., R. Evaristo, S. Troemel, P. Saavedra, C. Simmer and A. Ryzhkov (2015): Radar Observation of Evaporation and Implications for Quantitative Precipitation and Cooling Rate Estimation. Accepted in Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 2015.

(ii) Abschlussarbeiten

- Hörnig, Sabine: Evaluierung der Simulation von Mischphasenwolken in Klimamodellen, (Bachelorarbeit am Institut für Meteorologie, Universität Leipzig, verfügbar unter http://research.uni-leipzig.de/climate/hoernig_sabine__bachelorarbeit__2015.pdf, 41 pp., 2015.
- Kühne, Philipp: Investigation of the feasibility of constraints on fast cloud-climate feedbacks from a regional cloud-resolving simulation, Masterarbeit am Institut für Meteorologie, Universität Leipzig, verfügbar unter http://research.uni-leipzig.de/climate/kuehne_philipp__masterarbeit__2014.pdf, 36 pp., 2014.
- Küster, U., Master Thesis: Analysis of Variability and Anomalies within the MERIS Cloud Dataset, 2016
- Lemme, A.: Über den Einfluss von Saharastaub auf die hochreichende Konvektion im tropischen Atlantik, Bachelorarbeit am TROPOS, 2015
- Mewes, S.: Vergleich von Satellitenprodukten von METEOSAT SEVIRI und MODIS für flache konvektive Wolken und Implikationen für die Charakterisierung ihres Lebenszyklus, Bachelorarbeit am TROPOS, 2015

- Rempel, M.: Objekt-basierte Bewertung der Güte von COSMO-DE Konvektionsvorhersagen mittels Meteosat, Masterarbeit am TROPOS, 2015
- Rüffert, Jörg: Statistische Analyse der Wolkentemperatur und der wolkenthermodynamischen Phase in Mischphasenwolken aus Satellitendaten, Masterarbeit am Institut für Meteorologie, Universität Leipzig, verfügbar unter http://research.uni-leipzig.de/climate/rueffert_joerg__masterarbeit__2014.pdf, 62 pp., 2014.
- Schacht, J., Parametrisation of the Wegener-Bergeron-Findeisen process in global climate models, Masterarbeit am Institut für Meteorologie, Universität Leipzig, verfügbar unter http://research.uni-leipzig.de/climate/schacht_jacob__masterarbeit__2016.pdf, 47 pp., 2016.
- Schoger, S., 2016: Evaluierung der Wolkengeometrie mittels LES und JOYCE-Beobachtungen, Bachelorarbeit, Universität zu Köln.
- Steinke, S., Variability of integrated water vapour: An assessment on various scales based on observations and model simulations, Dissertation, Universität zu Köln, geplante Einreichung Oktober 2016
- Tatzelt, Ch.: Fernerkundung der Wolkenklassen mit Hilfe der kombination von aktiven und passiven Satellitendaten, Bachelorarbeit am TROPOS, 2015
- Wittchen, F., Bachelor Thesis: Analyse der Tagesgänge von Wasserdampf mithilfe von GPS Messungen, 2015

(iii) Konferenz- und Workshopbeiträge

- Bley, S., and H. Deneke, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Toulouse, Frankreich, 2015: Spatio-temporal scales of shallow cumulus cloud fields over Central Europe. (Vortrag)
- Bley, S., and H. Deneke, Gordon Research Conference and Seminar, New London, New Hampshire, USA, 2013: Investigation of the temporal evolution of cumulus cloud fields from the Meteosat SEVIRI imager. (Poster)
- Bley, S., H. Deneke, and C. Carbajal-Henken, 14th AMS Conference on Atmospheric Radiation and Cloud Physics, Boston, USA, 2014: A study of the life cycle of convective cloud ensembles using high resolution Meteosat SEVIRI data (Poster)
- Bley, S., H. Deneke, and C. Carbajal-Henken, HD(CP)² General Meeting, Hamburg, 2014: A study of the life cycle of convective cloud ensembles using high resolution Meteosat SEVIRI data (Poster)
- Bley, S., H. Deneke, and C. Carbajal-Henken, HD(CP)² General Meeting, Leipzig, 2015: Characterization of the Spatio-Temporal Evolution of Shallow Cumulus Cloud Fields (Poster)
- Bley, S., H. Deneke, and F. Senf, UCP, Understanding Clouds and Precipitation, Berlin, Germany, 2016: Comparison of the spatio-temporal scales of modeled ICON-LES and observed convective cloud fields (Vortrag)
- Bley, S., H. Deneke, F. Senf, C. Carbajal Henken, and O. Sourdeval, International Conference on Clouds and Precipitation (ICCP), Manchester, UK, 2016: Comparing the spatio-temporal variability of warm convective clouds in a large eddy simulation with Meteosat SEVIRI. (Poster),
- Carbajal Henken, C.K., and J. Fischer, HD(CP)² General meeting, Hamburg 2014, O2-WP3: Full-domain observations of radiation and surface properties (Poster)

- Carbajal Henken, C.K., F. Wittchen, R. Preusker, and J. Fischer, Aerosols, Clouds, Precipitation and Climate, Oxford, England 2016, AATSR-MERIS synergy retrievals (Vortrag)
- Carbajal Henken, C.K., H. Diedrich, and J. Fischer, HD(CP)2 General meeting, Leipzig 2015, Full-domain observations of water vapour and cloud distributions (Poster)
- Carbajal Henken, C.K., H. Diedrich, R. Preusker and J. Fischer, Understanding Clouds and Precipitation, Berlin 2016, MERIS full resolution total column water vapor: observing horizontal convective rolls (Vortrag)
- Corbetta, G., E. Orlandi, T. Heus, R. Neggers and S. Crewell, 2016: Overlap statistics of shallow boundary layer clouds: comparing ground-based observations with large-eddy simulations. EGU, 18-22 April 2016, Vienna, Austria.
- Corbetta, G., E. Orlandi, T. Heus, R. Neggers, S. Crewell, and K. Ebell, 2016: Overlap statistics of shallow boundary layer clouds: comparing ground-based observations with large-eddy simulations. International Conference on Clouds and Precipitation, 25-29 July 2016, Manchester, UK.
- Crewell, S. et al., 2013: Novel Observations for Model Interpretation: The use of field observations for understanding fine scale processes", Invited Talk, Gordon Research Conference "Radiation and Climate", Colby-Sawyer College, New London, NH, 10 July 2013.
- Crewell, S., 2015: How will the future observational system develop? A journey from ground to space. First ARM Summer Training, Oklahoma, U.S.A., 23 July 2015.
- Crewell, S., G. Dick, P. Di Girolamo, L. Dirks, S. Eikenberg, D. Klocke, U. Löhnert, and S. Steinke, 2015: Small-Scale Integrated Water Vapour Variability during HOPE. HD(CP)2 General Meeting, 25-27 February 2015, Leipzig, Germany.
- Diedrich, H., C.K. Carbajal Henken, R. Preusker, and J. Fischer, EUMETSAT Meteorological Conference, Toulouse, Frankreich 2015, A study on the relation between clouds and total column water vapour derived from space-and groundbased measurements over land surfaces
- Nam, C. und J. Quaas, 'Origin of the Too Bright Clouds', Cloud Feedback Model Intercomparison (CFMIP) Annual Meeting, Trieste, Italien, 4. – 7. Juli 2016
- Nam, C. und J. Quaas, Biases in cloud Inhomogeneity in the ECHAM6.3 climate model. DLR/United Nations Conference on Climate Change, Köln, 5. - 7. April 2016
- Nam, C. und J. Quaas, Biases in cloud Inhomogeneity in the ECHAM6.3 climate model. European Geophysical Union Annual Meeting, Wien, Österreich, 17. – 22. April 2016
- Nam, C. und J. Quaas, Cloud inhomogeneity in the ECHAM6 GCM. GEWEX 7th International Conference, Den Haag, Niederlande, 14. - 17. Juli 2014
- Nam, C. und J. Quaas, Comparisons of Cloud Inhomogeneity in ECHAM6 GCM with MODIS observations, Climate Symposium, Darmstadt, 13. - 17. Oktober 2014.
- Nam, C. und J. Quaas, Comparisons of Cloud Inhomogeneity in ECHAM6 GCM with MODIS observations. ECMWF Annual Seminar: Understanding how satellite data contribute to improving numerical weather prediction, Reading, Großbritannien, 8. - 12. September 2014
- Nam, C. und J. Quaas, Implementation of the MODIS simulator in the ECHAM6 GCM. LATSIS Symposium: Tropical Climate, Clouds, and Convection, Zürich, Schweiz, 18. - 21. Juni 2014.

- Nam, C., S. Bley, C. Carbajal, R. Evaristo, K. Muehlbauer, S. Reitter, O. Sourdeval, und J. Quaas, Exploitation of Full Domain Observations, HDCP2 Understanding Clouds and Precipitation, Berlin, 15. - 19. Februar 2016.
- Nam, C., S. Bley, C. Carbajal, R. Evaristo, K. Muehlbauer, S. Reitter, O. Sourdeval, und J. Quaas, Full Domain Observations, HDCP2 KickOff Meeting Phase 1, Berlin, Germany. 3. Juli 2014
- Nam, C., S. Bony, J.L. Dufresne, und H. Chepfer, 'The too few, too bright tropical low-cloud problem in CMIP5 models'. GORDON Research Conference on Radiation and Climate, New London, USA. 7. - 12. Juli 2013
- Nam, C., S. Bony, J.L. Dufresne, und H. Chepfer, Evaluation of CMIP5 models using CALIPSO, CERES, and PARASOL satellite observations'. WMO Working Group on Numerical Experimentation (WGNE), Exeter, Großbritannien, 14. - 19. April 2013.
- Orlandi, E., G. Corbetta, T. Heus, R. Neggers, and S. Crewell, 2016: Overlap statistics of shallow boundary layer clouds: comparing ground-based observations with large-eddy simulations, Understanding Clouds and Precipitation, 15-19 February 2016, Berlin, Germany. Poster.
- Preusker, R., N. Docter, C. Carbajal, H. Diedrich, R. Lindstrot, and J. Fischer, G-VAP Meeting, Wisconsin, USA, 2016, Consistent retrieval of TCWV from MERIS, MODIS, OLCI, Sentinel 2, Polder, MTG and MetImage (Vortrag)
- Quaas, J., et al., Overview of HD(CP)2 model evaluation, Understanding Clouds and Precipitation Conference, 19. Februar 2016.
- Reitter, S., A. Seifert, C. Köhler, S. Crewell, 2013: Evaluating ice clouds in COSMO-DE with satellite observations, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Vienna, 16-20 September 2013.
- Sourdeval, O and Quaas, J., O2 - Satellite retrievals of the ice crystal number concentration. HD(CP)2 general meeting, Leipzig, 2015.
- Sourdeval, O. and Quaas, J., First steps into new ice crystal concentration retrievals. HD(CP)2 O2 meeting, Leipzig, 2013.
- Sourdeval, O. and Quaas, J., Ice crystal concentration retrievals. HD(CP)2 general meeting / O2 meeting, Hamburg, 2014.
- Sourdeval, O. and Quaas, J., Ice crystal concentration retrievals. HD(CP)2 O2 meeting, Berlin, 2014.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote L., Baran, A. J., Brogniez, G. and Mülmenstädt, J., A New Methodology for Simultaneous Multi-layer Retrievals of Ice and Liquid Cloud Properties. EUMETSAT 2015 conference, Leipzig, 2015.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote L., Baran, A. J., Brogniez, G., Methodology for Simultaneous Retrieval of Ice and Liquid Water Cloud Properties. (2014) CREW-4, Grainau, 2014.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote L., Baran, A. J., Brogniez, G., New Methodology for Simultaneous Multi-layer Retrievals of Ice and Liquid Water Cloud Properties. AGU, San Francisco, USA, 2014.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote L., Baran, A. J., Brogniez, G. and Mülmenstädt, J., New Methodology for Simultaneous Multi-layer Retrievals of Ice and Liquid Water Cloud Properties. ELS XV, Leipzig, 2015.

- Sourdeval, O., C.-Labonnote, L., Brogniez, G., and Baran, A. J., A variational Approach for the Retrieval of Ice and Liquid Cloud Properties from Passive Measurements. ELS XIV, Lille, Frankreich, 2013.
- Sourdeval, O., C.-Labonnote, L., Mülmenstädt, J., Baran, A. J., Delanoë, J. and Quaas J., Assessment of the single-layer approximation in A-Train integrated cloud products through several years of multi-layer retrievals. ICGW-1, Lille, Frankreich, 2016.
- Sourdeval, O., Gryspeerdt, E., Delanoë, J., Hemmer, F., and Quaas J., Estimation of the ice crystal number concentration from satellite. ICCP 2016, Manchester, Großbritannien, 2016.
- Steinke S., S. Eikenberg, S. Crewell, G. Dick, D. Klocke, C. Carbajal-Henken, 2014: Assessment of integrated water vapour and its variability inferred by satellite, ground-based measurements and atmospheric models. EUMETSAT Conference 2014, 22 - 26 September 2014, Geneva, Switzerland
- Steinke, S., Crewell, S., Eikenberg, S., Dick, G., Anhäuser, A., 2015: Integrated water vapor variability – exploiting unique field campaign data, high-resolution reanalysis, and satellite data, Earth Observation for Water Cycle Science, 20-23 October 2015, ESA-ESRIN, Frascati, Italy, Poster
- Steinke, S., S. Crewell, J. Keller, and C. Ohlwein, 2016: Wie gut können Reanalysen unterschiedlicher räumlicher Auflösung die Variabilität des Wasserdampfs darstellen?, DACH - Deutsch-Österreichisch-Schweizerische Meteorologentagung, <http://www.dach2016.de/>, 14-18 March 2016, Berlin, Germany, Poster.
- Steinke, S., S. Crewell, S. Eikenberg, G. Dick, C. Carbajal Henken, 2015: Integrated water vapor variability – exploiting unique field campaign data and high-resolution reanalysis, IUGG (IAMAS), 22 June - 2 July, 2015, Prague, Czech Republic.
- Steinke, S., S. Eikenberg, S. Crewell, G. Dick, and D. Klocke, 2014: Multi-instrument comparison of integrated water vapour on high spatio-temporal resolution during the field campaign HOPE. The Climate Symposium 2014 - Climate Research and Earth Observation from Space, 13-17 October, Darmstadt, Germany.
- Steinke, S., S. Eikenberg, U. Löhnert, G. Dick, D. Klocke, P. Di Girolamo, and S. Crewell, 2014: Multi-instrument comparison of integrated water vapour on high spatio-temporal resolution during the field campaign HOPE. GEWEX water vapor assessment (G-VAP) Workshop, 9-10 October 2014, Institute for Space Sciences, Free University Berlin (FUB), Berlin, Germany.