



Abschließender Sachstandsbericht  
Leibniz-Wettbewerb

Dust at the interface - modelling and remote sensing  
Antragsnummer: P79/2014

---

**Berichtszeitraum:** 01.03.2015 - 28.02.2019

**Federführendes Leibniz-Institut:** Leibniz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig

**Projektleiter/in:**  
PD Dr. Kerstin Schepanski

Inhalt

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | Zielerreichung und Umsetzung der Meilensteine ..... | 3 |
| 2. | Aktivitäten und Hindernisse.....                    | 3 |
| 3. | Ergebnisse und Erfolge .....                        | 3 |
| 4. | Chancengleichheit.....                              | 5 |
| 5. | Qualitätssicherung.....                             | 5 |
| 6. | Zusätzliche eigene Ressourcen.....                  | 5 |
| 7. | Strukturen und Kooperation .....                    | 6 |
| 8. | Ausblick.....                                       | 6 |

## 1. Zielerreichung und Umsetzung der Meilensteine

Folgende übergeordnete Ziele wurden im Antrag für das Projekt formuliert und im Laufe des Projektes bearbeitet:

- Objektives Assessment der Einflüsse von Mineralstaubcharakteristiken und atmosphärischen Zuständen auf die Ungenauigkeit des MSG (Meteosat Second Generation) SEVRI (Spinning Enhanced Visible and InfraRed Imager) IR (infrared) Dust Index, einem viel genutzten Satellitenprodukt zur Identifizierung von Mineralstaub über Wüstengebieten. Dieses Ziel wurde im Projektzeitraum erreicht. Die Einflüsse von mineralogischer Zusammensetzung der Mineralstaubpartikel, Partikelgröße, Partikelkonzentration, Emissivität der Erdoberfläche, sowie atmosphärische Feuchte und Temperatur wurden beschrieben und in einer Interpretationsanleitung zusammengefasst. Zur Umsetzung der Ziele wurde die Modellkaskade COSMO-MUSCAT-RTTOV entwickelt, welche sich aus einem Modell der Atmosphäre (COSMO, COntortium for Small-scale MOdelling), einem Aerosolmodell (MUSCAT, MUltiScale Chemistry Aerosol Transport Model) und einem Strahlungstransfermodell (RTTOV, Radiative Transfer for TOVs) zusammensetzt.
- Entwicklung einer zeitlich variablen Beschreibung von alluvialen Staubquellen. Dieses Ziel wurde durch die Entwicklung einer Karte, welche geographische Lage sowie Erodibilität (Sedimentverfügbarkeit) von potentiellen Staubquelle beschreibt, erreicht. Die neu entwickelte Karte wurde als Randbedingung in einem Staubemissionsmodell getestet und in ein regionales Aerosol-Atmosphäre Modell (COSMO-MUSCAT) implementiert.
- Entwicklung einer Parametrisierung zur Beschreibung von Staubemission durch Pyro-Konvektion. Dieses Ziel wurde im Berichtszeitraum zum Teil erreicht. Es wurde ein Konzeptmodell zur Beschreibung des Staubemissionsprozesses entwickelt und in einem hoch-auflösenden Modell für verschiedene Feuer-Szenarien getestet. Die finale Entwicklung einer Parametrisierung wie sie in Aerosol-Atmosphäre Modellen angewendet werden kann, steht noch aus. Die ersten Schritte hin zur Entwicklung einer Parametrisierung gestalteten sich als sehr umfangreich.
- Verbessert Darstellung von Staubquellen in Nordafrika in einem regionalen Atmosphäre-Aerosol Modell. Dieses Ziel wurde durch die Entwicklung einer neuen Karte zur zeitlich variablen Sedimentverfügbarkeit in Staubquellregionen erfüllt. Auch wurden Ergebnisse zur Verbesserung des Verständnisses der Aktivität von Staubquellen im Rahmen des Projektes erzielt.

## 2. Aktivitäten und Hindernisse

*Hindernisse:* Die PostDoc Stelle musste nach 6 Monaten neu besetzt werden. Durch die erneute Ausschreibung und Neubesetzung der Stelle verzögerte sich die Bearbeitung des Projektes um ca. 6 Monate.

*Verzögerungen:* Die Arbeiten zum konzeptionellen Modell der Staubemission zur Pyro-Konvektion gestaltete sich umfangreicher als zunächst angenommen. Daher konnte die ursprünglich geplante Umsetzung einer Parametrisierung in einem Aerosol-Atmosphäre Modell noch nicht erreicht werden. Es konnten jedoch wichtig Ergebnisse hinsichtlich des Konzeptverständnisses, welche entscheidend für die Entwicklung der Parametrisierung sind, erzielt werden.

## 3. Ergebnisse und Erfolge

*Ergebnisse und Erfolge:* Die zentralen wissenschaftlichen Ergebnisse sind:

- (1) Einschätzung verschiedener Einflussfaktoren auf die Darstellung von atmosphärischem Mineralstaub im MSG SEVIRI IR Dust Index. Der IR Dust Index ist ein Produkt zur Darstellung von Mineralstaub in der Atmosphäre basierend auf Satellitenbeobachtungen im infraroten Spektrum. Dieses Produkt wird sowohl in der Wissenschaft als auch von Wetterdiensten verwendet. Es wurde sowohl die Rolle der mineralogischen Eigenschaften von Mineralstaub als auch der Einfluss von atmosphärischen Parametern (Feuchte, Temperatur, Staubpartikelkonzentration) und Oberflächenbeschaffenheit (Emissivität) auf die Darstellung von Staub. Als zentrales Ergebnis wurde eine Abbildung erstellt, welche die unterschiedlichen Einflüsse zusammenfasst und als eine Art Interpretationsanweisung für die Handhabung des 'Dust Index' aufgefasst werden kann. Publikationen: Banks et al. (2018), Banks et al. (2019).
- (2) Explizite Berücksichtigung von alluvialen Sedimenten als Staubquelle in Modellen sowie der zeitlichen Variabilität der Sedimentverfügbarkeit. Hierzu wurde basierend auf Satellitenbeobachtungen eine Karte erstellt, welche sowohl alluviale Sedimente kennzeichnet als auch deren Sedimentverfügbarkeit indiziert. Die Karte kann in einem monatlichen oder 2-wöchigem Rhythmus aktualisiert werden wodurch Variabilität in der Sedimentverfügbarkeit abgebildet werden können. Publikation: Feuerstein & Schepanski (2019).
- (3) Die Untersuchung des Emissionsmechanismus von Mineralstaub initiiert durch Pyro-Konvektion und assoziierten Einflüssen auf das Boden-nahe Windfeld wurde mit verschiedenen, idealisierten Modellsimulationen untersucht. Die erzielten Ergebnisse stellen einen ersten, wichtigen Schritt hin zur Berücksichtigung dieser Emissionsmechanismus in gekoppelten Aerosol-Atmosphäre Modellen und somit zur Entwicklung einer Parametrisierung dar. Publikation: Wagner, Jähn & Schepanski (2018).
- (4) Erweiterung des Verständnisses des atmosphärischen Staub-Lebenszyklus und seinen Kontrollmechanismen. Hierzu wurden verschiedene atmosphärische Mechanismen untersucht, welche (a) die raum-zeitliche Variabilität der Aktivität einzelnen Staubquellregionen beeinflussen und (b) unterschiedliche Transportwege in der Atmosphäre bedingen. Publikationen: Wagner et al. (2016), Banks et al. (2017), Schepanski et al. (2016), Schepanski et al., (2017), Schepanski (2018).

*Publikationen:* Im Rahmen des Projektes wurden 9 peer-review Publikationen veröffentlicht. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse auf internationalen Fachtagungen und Workshops vorgestellt. Eine Zusammenfassung der im Projekt bis 2018 erzielten Ergebnisse ist im Zwei-Jahresbericht des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung 2017/2018 erschienen.

*Qualifizierungsarbeiten:* Die Projektleiterin hat sich während der Projektlaufzeit habilitiert und ist Privatdozentin an der Universität Leipzig. Die beiden im Rahmen des Projektes vergebenen Promotionsarbeiten sind derzeit in der finalen Phase und werden voraussichtlich bis Ende 2019 an der Universität Leipzig eingereicht. Beide Promovierende haben im Laufe ihrer Projektarbeit Ergebnisse als peer-review Publikation veröffentlicht.

Mit folgenden Preisen wurde die Präsentation der Arbeit der Doktoranden ausgezeichnet:

- Poster Award, International Aerosol Conference 2019, St. Louis, USA
- International Student Travel Grant, International Aerosol Conference 2019, St. Louis, USA
- Travel Grant, GEODUST, Gobabeb, Namibia
- TROPOS 'Best PhD-Talk' Award, 2017

*Drittmittleinwerbung:* Während der Projektlaufzeit ergab sich die Möglichkeit, an dem französischen Forschungsprojekt AEROCLO-sA (AErosol RadiatiOn and CLOUDs in southern Africa) unter Leitung von Dr. Paola Formenti, LISA Créteil (Frankreich) mitzuarbeiten. Es wurde ein Antrag für Flugstunden auf dem französischen Forschungsflugzeug sowie Reisemittel bei der EUFAR (European Facility for Airborne Research, gefördert im Rahmen des EU FP7) gestellt und bewilligt.

*Wissenschaftliche Veranstaltung:* Im Jahr 2015 wurde von der Projektleiterin erstmals der "Staubtag", ein interdisziplinärer Workshop zum Thema Mineralstaub, ins Leben gerufen. Der "Staubtag" wird bis heute (2019) fortgeführt und die Teilnehmerzahl liegt bei ca. 60 Wissenschaftler/innen. Während der Projektlaufzeit war die Projektleiterin an der Organisation maßgeblich beteiligt bzw. hat die Organisation geleitet.

*Transfer:* Die Projektleiterin hat sich mit einem Vortrag zum Thema "Saharastaub über Leipzig" an der Langen Nacht der Wissenschaft der Universität Leipzig beteiligt, sowie einen Vortrag im Rahmen der Vorlesungsreihe des Senioren-Kollegs an der Universität Leipzig gehalten.

#### 4. Chancengleichheit

Bei der Zusammensetzung der Gruppe wurde auf ein ausgeglichenes Verhältnis der Geschlechter geachtet. Mit dem Projekt wurden vier Personalstellen beantragt: die der Gruppenleiterin, eine PostDoc Stelle sowie zwei Promotionsstellen. Die drei Stellen wurden international ausgeschrieben und mit der best-geeignetsten Kandidatin bzw. dem best-geeignetsten Kandidaten besetzt. So setzte sich die Gruppe aus einer weiblichen Gruppenleiterin, einem männlichen PostDoc aus dem europäischen Ausland, eine Doktorandin und einem Doktoranden zusammen. Alle Arbeitsgruppenmitglieder wurden während der Laufzeit des Projektes angehalten, an internationalen Fachtagungen und Workshops teilzunehmen sowie Möglichkeiten zur Vernetzung mit Kollegen wahrzunehmen. Die beiden Promotionsstudierenden sowie der Postdoktorand engagierten sich als Doktorandensprecher/in bzw. PostDoc-Sprecher. Dies gab ihnen weitere Möglichkeiten der Vernetzung mit anderen Doktoranden/innen bzw. PostDocs im Institut als auch innerhalb der Leibniz-Gemeinschaft.

Beiden Doktoranden konnte die Teilnahme an einer Flugzeug-Messkampagne ermöglicht werden. Die Teilnahme wurde von zusätzlich eingeworbenen Mitteln finanziert und bot den beiden Doktoranden die Chance, weitere wissenschaftliche Methoden kennenzulernen und ihr Netzwerk zu erweitern.

#### 5. Qualitätssicherung

Die Arbeitsgruppe unter Leitung der Projektleiterin trifft sich einmal wöchentlich Dienstag vormittags. Im Rahmen der Arbeitsgruppentreffen werden organisatorische Fragen angesprochen und wissenschaftliche Fortschritte sowie auftretende Fragen und Herausforderungen besprochen. Durch den regelmäßigen Austausch zwischen den Arbeitsgruppenmitgliedern und der Arbeitsgruppen-/Projektleiterin ist ein stetiger Informationsfluss gewährleistet. Im Rahmen der Betreuung kann so die Einhaltung guter wissenschaftlicher Praxis vermittelt werden.

Im Rahmen des Projekts gewonnene wissenschaftliche Erkenntnisse und Ergebnisse wurden in anerkannten peer-review Fachzeitschriften veröffentlicht. Von 9 peer-review Veröffentlichungen konnten 8 als Open Access veröffentlicht werden.

#### 6. Zusätzliche eigene Ressourcen

Folgende 'in-kind' Leistungen wurden vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) erbracht:

Reisemittel: 19k€

Personalmittel: 118.5k€ (18 Vollzeit-äquivalente Personenmonate wissenschaftliche Mitarbeiter)

## 7. Strukturen und Kooperation

Während der Projektlaufzeit wurden Synergien mit dem französischen Forschungsprojekt AEROCLO-sA (Projektleitung: Dr. Paola Formenti) genutzt um die im Projekt verfolgten Ziele und erreichten Ergebnisse in einem weiteren Kontext anzuwenden. Insbesondere konnte durch die Zusammenarbeit mit dem AEROCLO-sA Team die für Nordafrika entwickelte "Sedimentverfügbarkeits-Maske" für das südliche Afrika mit im Rahmen der AEROCLO-sA Messkampagne erhobenen Daten angewendet und evaluiert werden. Desweiterem bot sich der an dem Arbeitspaket arbeitende Doktorandin die Chance an einem internationalen Projekt mitzuarbeiten und zusätzlich Erfahrung in der Erhebung und Auswertung von Flugzeuggetragenen Messdaten sammeln.

## 8. Ausblick

Basierend auf den erzielten Ergebnissen ergeben sich folgende zukünftige Forschungsfragen:

(1) Quantifizierung des Beitrags von Pyrokonvektion an der Emission von Mineralstaub. Im Rahmen des Projektes wurde die Charakterisierung des Emissionsmechanismus, welcher die Emission von Mineralstaub durch Pyro-Konvektion und assoziierte Veränderungen im Bodennahen Windfeld beschreibt, erarbeitet und in den konzeptionell angelegten Modell-Studien mittels hoch-auflösenden Large Eddy Simulations (LES) untersucht. Die Quantifizierung der Menge des durch diesen Mechanismus emittierten Mineralstaubs in einem gekoppelten Staub-Atmosphäre Modell steht noch aus und ist im Rahmen eines weiterführenden Projektes geplant.

(2) Anwendung der "Sedimentverfügbarkeits-Maske" zur verbesserten Darstellung der alluvialen Staubquellen in globalen Modellen. Für die Regionalskala wurde bereits gezeigt, dass der erarbeitete Datensatz die Darstellung der Staubquellen in Raum und Zeit deutlich verbessert. In Zukunft soll dies auch für die globale Skala erfolgen.

(3) Die Entwicklung der Modellkaskade COSMO-MUSCAT-RTTOV (ein Atmosphäre-Aerosol-Modell gekoppelt mit dem Strahlungstransfermodell zur Berechnung synthetischer Satellitenbilder) ist ein vielversprechendes zur Validierung von Modelldaten gegen Satellitenbeobachtungen.