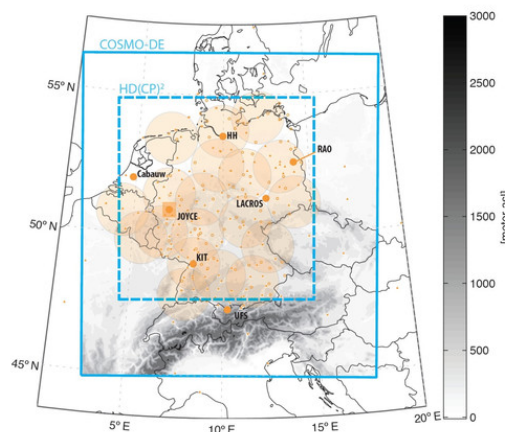


## Wolken und Niederschlag im Klimasystem – HD(CP)<sup>2</sup>: Die 100 Meter-Wette

Wolken und Niederschlag spielen eine Hauptrolle in der Beantwortung der Frage, wie sich das Klima durch den Einfluss des Menschen verändern wird. Fehlendes Verständnis der physikalischen Vorgänge und zu wenig Computerkapazität haben bisher dazu geführt, dass die Darstellung von Wolken und Niederschlag und deren Vorhersage die größte Unsicherheit in den aktuellen Klima- und Erdsystemmodellen ist. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Projekt „Wolken und Niederschlag im Klimasystem - HD(CP)<sup>2</sup>“ geht dieses Problem in großem Maßstab an, indem sowohl die Fortschritte in der Modellierung als auch bei den Beobachtungen genutzt werden. HD(CP)<sup>2</sup> steht für „High Definition Cloud and Precipitation for Advancing Climate Prediction“. Das Projekt wird am Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M) von Prof. Bjorn Stevens, Geschäftsführender Direktor des MPI-M und Leiter der Abteilung „Atmosphäre im Erdsystem“, geleitet und von Dr. Florian Rauser koordiniert.

Die Fragen hinter HD(CP)<sup>2</sup> sind einfach: würde es die derzeitigen Verständnisprobleme von Wolken und Niederschlag lösen, wenn ein aktuelles Klimamodell auf einem begrenzten Gebiet mit einer Gitterboxauflösung von 100 Metern rechnen könnte? Und wie würden wir das erkennen? Wie könnten wir einen solchen Fortschritt bewerten, analysieren und messen? Selbst wenn solch ein Modell deutlich besser wäre als die jetzigen Simulationen, wie würde es helfen, die „Arbeitspferde“ der globalen Klimamodellprojektionen, d.h. der Modelle mit Auflösungen von 50-100 km, zu verbessern? Diese Fragen bringen eine Vielzahl an wissenschaftlichen und technischen Problemen mit sich, die vom Hochleistungsrechnen bis zu verbesserter *in situ* Erdsystembeobachtung reichen.



**Abb.:** Die Abbildung zeigt eine mögliche Zielregion für die HD(CP)<sup>2</sup> Modellierung und Beobachtung. Es wird deutlich, dass in dieser Region ein weltweit einzigartig dichtes Netz von Beobachtungsstationen liegt, deren Synthese und Zusammenführung auch ohne die Modellierung einen bedeutenden Fortschritt für das Verständnis der Wolken-Niederschlags-Prozesse bedeuten wird.

Um ein 100 Meter-Klimamodell zu kreieren, wird das neue ICON-Modell weiter entwickelt. Die zentrale Modellentwicklung von ICON beim Deutschen Wetterdienst (DWD) und am MPI-M wird sowohl mit der fortlaufenden Forschung und Entwicklung an den deutschen Universitäten verknüpft als auch mit den Hochleistungsrechenzentren wie dem Deutschen Klimarechenzentrum (DKRZ) und dem Forschungszentrum Jülich. Die Verbindung zu diesen Rechenzentren ist wesentlich, um ICON auf Supercomputern der nächsten Generation mit Millionen von Prozessoren laufen lassen zu können. Durch HD(CP)<sup>2</sup> und seine Entwicklungsarbeit wurde ICON so entworfen, dass es auf den weltweit größten Computern laufen kann und, wie jüngste Tests zeigen, mit nahezu perfekter Skalierung für bis zu 130.000 Prozessoren. Es wurde mit LES-Simulationen als Vergleichsmaßstab getestet, und ist das erste globale Modell, welches jemals idealisierte Grenzschichtturbulenzen mit wichtigen Wolkenregimes berechnet hat. Durch diese Fortschritte wird ICON zu einem Werkzeug für wolkenauflösende Simulationen, und durch die Arbeiten im HD(CP)<sup>2</sup>-Projekt erhält das MPI-M und die Forschungsgemeinschaft ein Instrument, mit dem in einer einheitlichen Modellumgebung Wolken und Niederschlag in einem nie da gewesenen Bereich von kleinen bis großen Skalen analysiert werden können. Nach zwei Jahren Entwicklungsarbeit sind bereits 400 Meter-Simulationen auf lokalen Gittern angefertigt und mit Testsimulationen von operationellen Modellen, LES-Modellen und Beobachtungsdaten der „HD(CP)<sup>2</sup> Observational Prototype Experiment“ (HOPE) Kampagne verglichen worden. HOPE wurde nahe Jülich im April und Mai 2013 durchgeführt und diente der Gewinnung von Informationen über kleinskalige Variabilität und mikrophysikalische Eigenschaften, die sogar bei hohen Auflösungen wichtig für Parametrisierungen sind.

Beobachtungs- und Syntheseaktivitäten innerhalb von HD(CP)<sup>2</sup> versuchen die Frage zu beantworten, wie ein Modell, welches Wolken und konvektive Zirkulationen auflöst, validiert und verbessert werden kann. Hierfür integriert HD(CP)<sup>2</sup> die Daten der umfangreichen deutschen Beobachtungsnetzwerke (bestehend aus fortschrittlichen Radarstationen, Bodenbeobachtungen und anderer am Boden befindlicher Fernerkundung, siehe z.B. Abb.) und homogenisiert diese durch ein einheitliches Datenformat. Die Ergebnisse sind in einer gemeinsamen [Datenbank](#) verfügbar. In dieser Datenbank sind jetzt schon viele verschiedene Beobachtungen verfügbar, sowohl langfristige Beobachtungen als auch Daten der HOPE Kampagne. Die Liste der verfügbaren Daten wird täglich länger.

Nach erfolgreicher Überprüfung des Konzepts, welches nach nur zwei Jahren bereits die meisten seiner Ziele erreicht hat, ist eine zweite Projektphase (ab 2016) geplant. In der zweiten Phase werden die Simulationen mit dem HD(CP)<sup>2</sup>-Modell und die gesammelten und archivierten Beobachtungen, die in der ersten Phase gewonnen wurden, angewendet, um das Verständnis voranzubringen und die globale Modellierung von Wolken und Niederschlagsprozessen zu verbessern.

**Mehr Informationen zu HD/CP)<sup>2</sup>:**

[Projektwebseite](#)

Kampagne HOPE: <http://www.hdcp2.eu/Campaign-HOPE.2306.0.html?&L=9>

**Kontakt:**

Prof. Dr. Bjorn Stevens  
Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Projektleiter  
Tel.: 040 41173 422 (Assistentin Angela Gruber)  
E-Mail: [bjorn.stevens@mpimet.mpg.de](mailto:bjorn.stevens@mpimet.mpg.de)

Dr. Florian Rauser  
Max-Planck-Institut für Meteorologie  
Projekt-Koordinator  
Tel.: 040 41173 125  
E-Mail: [florian.rauser@mpimet.mpg.de](mailto:florian.rauser@mpimet.mpg.de)