

Leitfaden zur Bedienung des CCLM auf IfM Rechnern

Die folgende Anleitung gibt Unterstützung bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Simulationen mit dem CosmoCLM, die innerhalb der Modellierungsumgebung VAST

<https://vast.klimod.de/>

mit/ohne WebGUI durchgeführt werden. Die Nutzung der VAST-Schnittstelle zum CCLM kann in zwei Varianten erfolgen:

Console alle Funktionen werden innerhalb eines Terminals ausgeführt. Die Ansteuerung des Modells erfolgt mit dem CCLM-spezifischen Runscript

`/daten/vast/arch/vast-git/models/c50clm6/scripts/runscript.py`

Dieses Script hat folgende wichtige Optionen

- h** Anzeige aller Optionen
- b** Erzeugung des Jobscripts **runscript.job**
- i** Erstelle eine Default RC-Datei, in der alle möglichen Steuervariablen des runscript.py angegeben werden. Diese Datei kann als Grundlage einer individuellen Experimentkonfiguration **runscript-user.rc** genutzt werden.
- s** Startet die Experimentkette oder setzt diese fort. Alternativ kann das Jobscript mit **sbatch runscript.job** gestartet werden.

WebGUI die Konfiguration, Ausführung und Auswertung von Experimenten erfolgt mit der Weboberfläche. Das erfordert eine Registrierung und Zuweisung von verschiedenen Rollen. Im Rahmen von Kursen arbeitet man typischerweise mit der Rolle **Student**. Der Kursbetreuer gibt dann entsprechende Vorgaben zu den Experimenten und Hilfestellung. Um flexibler zu modellieren, benötigt man die Rolle **Modellierer** und kann dann frei Experimente konfigurieren, durchführen und auswerten.

Was gehört zu einem Downscaling Experiment mit CosmoCLM?

Das CosmoCLM Model wird in verschiedenen Experimentszenarien eingesetzt. Je nach Szenario stehen unterschiedliche Aspekte im Vordergrund und müssen bei der Planung beachtet werden. In jedem Fall werden für das Modell Antriebsdaten benötigt. Das können entweder Beobachtungen oder Modelldaten sein. Der vorliegende **Zeitraum** und die **Gebietsabdeckung** grenzen das mögliche Szenario ein. Meißt liegen die Randdaten für eine globale Abdeckung vor.

Eine vollständige Anwendung des CosmoCLM läuft in folgenden 3 Schritten ab:

1. Erstellung eines Katasters mit der Definition der Zielregion und allen **statischen Daten** für die Zielregion. → *WebPEP*
2. Umrechnung der nach Zeitraum ausgewählten Antriebsdaten und Ausgabe im erforderlichen Format. → *int2lm*
3. Simulation mit dem CosmoCLM bei Verwendung der Antriebsdaten und Berechnung von feiner aufgelösten Daten in der Zielregion. → *cclm-experiment*

Zur Gestaltung von Experimentszenarien in der Modellierübung liegt bereits eine Sammlung von vorbereiteten Antriebsdaten vor. Damit entfallen Schritt 1 und 2 und für die Simulationen muss nur der letzte Schritt im VAST-System ausgeführt werden. Die dort vorbereiteten Fragestellungen greifen auf diese vorbereiteten Datensets zurück, die hier installiert sind : **/daten/model/arch/CLM5/**).

Wenn ein Experiment im Terminal (also nur mit dem VAST-Backend) aufgesetzt wird, so konfiguriert man die Steuerparameter mit einer zusätzlichen Datei **runscript-user.rc**, die zusammen mit dem Jobscripts im Experimentordner plziert werden muss.

Checkliste

Bei der Bearbeitung einer spezifischen Fragestellung sollten vor Beginn der Simulationen Überlegungen zu folgenden Punkten getroffen werden. Die folgende Checkliste gibt den Anhaltspunkt für die Planung:

1. Wie lautet die zentrale Fragestellung?
2. Welches Szenario erlaubt die Untersuchung dieser Fragestellung?
3. Welche Systemvariablen (z.B. Temperatur) sind für eine optimale Diagnose am wichtigsten?
4. grobe Abschätzung des Aufwands
 - Anzahl der unterschiedlichen Experimente
 - Dauer der Simulationen (Wallclock)
 - Umfang der zu speichernden Daten (Rohdaten, Analyseergebnisse)
5. Welche Abbildungen müssen in vergleichbarer Form erzeugt werden? (Automatisierung)

Im Ergebnis dieser Überlegungen sollte ein grober Plan zu den Experimenten erstellt werden. Dieser Plan sollte auf die einzelnen Punkte der Checkliste eingehen und die dort aufgeworfenen Fragen beantworten.

Welche Szenarien sind möglich?

Die hier vorgestellten Szenarien geben einen Querschnitt zu den Anwendungsfällen für dynamisches Downscaling mit einem Regionalmodells. Ein wichtiger Teil der Szenarien sind die Boundary-File-Pools. Die bestimmen die Region, Modellauflösung und verfügbaren Zeitraum für Experimente. Die vorbereiteten Boundary-File-Pools erlauben ein weites Spektrum von Experimenten.

Wetterlagen Europa: Das Verhalten des CosmoCLM kann für drei Extremwettersituationen untersucht werden. Die Auflösung von 0,2 Grad und die Region Europa sind dabei fix.

- Kältewelle Okt/1996 bis Jan/1997
- Wintersturm Nov/1994 bis Feb/1995
- Vb Wetterlage Mai/1997 bis Aug/1997

Indischer Monsun: Für das Jahr 1994 kann dieser hiermit bei einer Auflösung von 0,5 Grad untersucht werden.

Wirbelsturm Katrina Hierfür sind für Aug/2005 Daten mit 0,5 und 0,2 Grad Auflösung für die Karibik verfügbar.

Variation der Randbedingungen: Für den Januar 1990 stehen 36 unterschiedliche Sets bereit, die sich in folgenden Eigenschaften unterscheiden:

- Randdaten (ERA40, ERAINTerim)
- Bodenschema mit unterschiedlicher Tiefe (11,5 und 15,3 m)
- verschiedene Regionen (Europa, Afrika, Indien)
- verschiedene Auflösungen (1, 0,5 und 0,2 Grad)

Parametervariationen sind für alle genannten Szenarien/Datensets ein nützlicher Ansatz, um das Verhalten des CosmoCLM mit Bezug zu internen Prozessen zu studieren. Die Auswahl der zu variierenden Parameter richtet sich nach dem Prozess, der untersucht werden soll:

- Turbulenz und Grenzschicht
- Wolken und Niederschlag
- Strahlung
- obere und untere Randbedingung
- Numerik und Zusammenspiel der Parameterisierungen
- ...

Die hier beschriebenen Sets beziehen sich noch auf die Modellversion 4.8. Ab 2018 wurden neue Sets für die Modellversion 5.x erzeugt und zusätzlich im Ordner **/daten/model/arch/CLM5/** abgelegt. Die alten Sets liegen unter **/daten/model/arch/CLM4/**. Die oben beschriebenen Szenarien sind weiterhin möglich, wobei nur noch ERAINTerim Daten mit einer Ausgangsauflösung von 0.7 Grad verwendet wurden. Insofern gibt es auch nur noch präparierte Daten mit 0.5 und 0.2 Grad Auflösung. Die vertikale Auflösung der CLM5-Sets beträgt 40 Schichten, die alten Sets haben nur 20 Schichten. Die unterschiedlichen Sets werden durch die Angabe des Pfades **EXP_INIDATA_PATH** ausgewählt und **INP_LAF** muss für die neuen

Sets False sein. Auch sollte das Simulationszeitfenster nach Bedarf an die Verfügbarkeit der Boundary Files angepasst werden. Dabei muss für den Startzeitpunkt eine **laf*nc** Datei und für den Simulationszeitraum im Abstand von 6 Stunden müssen **lbfd*nc** Dateien im Boundary File Ordner liegen. Die Zeitmarke in den Dateien ist wie folgt aufgebaut YYYYMMDDHH, mit YYYY das Jahr, MM der Monat, DD der Tag und HH die zugehörige Stunde. Die Auflösung des Sets kann man der Datei **LMGRID.TXT** entnehmen. Unabhängig vom gewählten Szenario kann die Systematik der Analyse in zwei Richtungen angelegt werden:

1. systematischer Vergleich mit den Antriebsdaten und Identifizierung von Verbesserungen gegenüber der Beobachtung
2. Nachweis einer relativen Änderung bei systematischer Variation eines Steuerparameters (tuning parameter)

Der erste Weg zielt auf die Suche nach der optimalen Konfiguration des Modells, um damit z.B. die Wettervorhersage auf sehr kleiner Skala und in einer ausgewählten Region zu verbessern. Mit dem zweiten Ansatz gewinnt man mehr Verständnis zum dynamischen Verhalten der Atmosphäre.

Was wird bei einer Simulation ausgewertet?

Das Model produziert einen umfangreichen Satz an Systemvariablen, die entweder auf dem 3-D Gitter oder nur auf einer horizontalen Fläche (meißt in Bodennähe) gegeben sind. Die Ausgabe erfolgt in festen Zeitabständen (i.a. 6 Stunden), die unabhängig vom Integrationszeitschritt (10...200 Sekunden) eingestellt wurde. Das Model ist im VAST-System mit 5 Ausgabedatenströmen konfiguriert. Die Daten jedes Sets landen in einem separaten Ordner (**out01/ ... out05/**). Im VAST-System werden die Variablen für die weitere Analyse aufgesplittet im Ordner **.../ANALYSE/** abgelegt. Daneben wird pro Zeitscheibe genau ein Tarfile im Ordner **.../RESULTS/** erstellt. In dieser Archivdatei befinden sich alle Ergebnisdaten der jeweiligen Zeitscheibe.

Die Auswertung kann sehr individuell gestaltet werden, je nachdem, wie intensiv und individuell man mit den Daten arbeiten möchte, gibt es zwei wesentliche Möglichkeiten:

VAST-System: Innerhalb der WebGUI von VAST hat man Zugriff auf die Daten und kann diese mit einem speziellen Plugin visualisieren. Die so erzeugten Abbildungen kann man lokal speichern und für die Diskussion nutzen. Statistische Auswertungen sind hiermit nur eingeschränkt möglich.

Daten direkt: Die Daten der Simulation sind über das Dateisystem im CIP-Pool zugänglich. Auf diesem Weg kann man direkt auf alle Daten und Logfiles eines CosmoCLM Experiments zugreifen. Die Daten aus dem Ordner **.../ANALYSE/** können damit direkt in eigenen Auswertungsscripten eingebunden, mit **cdo** bearbeitet oder direkt mit **ncview** visualisiert werden.