

Projektnummer: 988

Projekttitlel: CMIP6 Support Folgeantrag

Antragszeitraum: 1.7.2016 – 31.12.2016

Projektleitung

Stephanie Legutke
Deutsches Klimarechenzentrum GmbH
Abteilung Datenmanagement (DM)
Tel: +49-40-460094-348
e-mail: legutke@dkrz.de

Ansprechpartner

für MPI-ESM1 und MPI-ESM2:
Christian Reick
MPI für Meteorologie Tel:
+49-40-41173-107
e-mail: christian.reick@mpimet.mpg.de

für AWI-CM:
Dmitry Sein
Alfred-Wegner-Institut Tel: +49 -
471 - 4831 1481
e-mail: dmitry.sein@awi.de

für EMAC2:
Patrick Jöckel
DLR, Institut für Physik der Atmosphäre Tel:
+49 8153 - 28-2565
e-mail: patrick.joeckel@dlr.de

für ICON-MESSy:
Astrid Kerkweg
Johannes Gutenberg Universität, Mainz Tel: +49
- 6131 - 39 24144
kerkweg@uni-mainz.de

Zusammenfassung

Im November 2015 wurden¹ RZ- und Speicher-Ressourcen auf dem HLRE-3 am DKRZ für die Durchführung von CMIP6-Experimenten beantragt. Die in diesen Experimenten erzeugten Ergebnisse sind Teil des deutschen Beitrags zur Datenbasis für den nächsten 6. Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC/AR6). Zu dieser Datenbasis sollen mehrere in Deutschland entwickelte Erdsystem- und Klimamodelle² beitragen. Erstmals beteiligen sich auch Modelle, die Prozesse der Atmosphärenchemie berücksichtigen, an CMIP-Experimente.

Die auch für die deutsche Anpassungs- und Vermeidungspolitik relevanten Szenarienrechnungen sollen zunächst nur mit dem bewährten MPI-ESM1 des MPI-M durchgeführt werden. Mit diesem ESM wurden schon die CMIP5-Experimente für die Datenbasis des IPCC/AR5 gerechnet, allerdings mit einer niedrigeren horizontalen Auflösung (doppelter Gitterpunktabstand) der Atmosphäre. Alle tier1-Experimente des CMIP6/ScenarioMIP³ sollen, wie generell von CMIP6 verlangt, durchgeführt werden. Das sind je eine Projektion neu entwickelter RCP 2.6, 4.5, 7.0 und 8.5 Szenarien. Für eine verbesserte Abschätzung der den Klimaprojektionen inhärenten Unsicherheiten sollen für das RCP 7.0-Szenarium 10 Ensemblemitglieder realisiert werden, wie von ScenarioMIP als tier2-Experiment empfohlen. Die 10 Realisationen des historischen Experiments sind dafür notwendige Voraussetzungen.

Neben dem MPI-M planen auch das AWI, das DLR und die Universität Bonn sich an CMIP6 mit eigenen Modellen zu beteiligen. Dabei handelt es sich um ein CM mit einem Ozean, dessen Gleichungen auf einem Finite-Elemente-Gitter formuliert sind (AWI-CM), und das auf dem ICON-Gitter formulierte ESM der nächsten Generation am MPI-M (MPI-ESM2), sowie um 2 Klimamodelle, die auch Komponenten der Atmosphärenchemie berücksichtigen (EMAC2 sowie MPI-ESM2 mit Atmosphärenchemie (ICON-MESSy)). Für die zusätzlichen Modelle sind in 2016 nur DECK-Experimente geplant. Diese sind Voraussetzungen für die Teilnahme an CMIP6. In den folgenden Jahren ist dann auch mit diesen Modellen die Teilnahme an den dezentral organisierten, thematisch fokussierten und von CMIP6 befürworteten MIPs geplant. Die Ressourcen hierfür werden größtenteils im Rahmen der dezentral organisierten MIPs beschafft werden.

Für die Durchführung der Experimente, die Bereitstellung der Daten in der CMIP6-ESG-Föderation, sowie für Unterstützungsaktionen zur Kompetenzbildung auf dem Gebiet der Datenformatierung entsprechend der von CMIP6 festgelegten Standards, wurde unter der Projektbezeichnung 'CMIP6' Förderung durch das BMBF beantragt.

Der Antrag wird durch einen Verbund gestellt, der selbst wiederum aus zwei Verbänden besteht. Am Verbund-1 beteiligen sich das Deutsche Klimarechenzentrum (DKRZ), das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), der Deutsche Wetterdienst (DWD) und die Freie Universität Berlin (FUB). Als assoziierte Partner sind das MPI-M und das AWI an

¹ In diesem Folgeantrag sind die Änderungen gegenüber dem Erstantrag rot eingefärbt.

² ESM: Erdsystemmodell; CM: Klimamodell

³ MIP: CMIP-endorsed Model Intercomparison Projekt.

dem Vorhaben beteiligt. Neben der Bereitstellung einer Infrastruktur zur Datenaufbereitung für die Teilnehmer an den CMIP6-EndorsedMIPs, ist die Bereitstellung des Deutschen Beitrags zur Datenbasis des IPCC/AR6 im internationalen CMIP6-Archiv (ESGF) Aufgabe von Verbund-1 mit BMBF-Projektakronym 'CMIP6-DICAD'. Das DLR ist auch an Verbund-2 (Projektakronym 'CMIP6-Chemie') beteiligt, gemeinsam mit der Universität Bonn. In Verbund-2 ist die Arbeit mit den Atmosphärenchemiemodellen angesiedelt. Details zu Verbund-1 und -2 finden sich im beigefügten Rahmenpapier des beim BMBF eingereichten Projektantrags.

Der Textteil des Antrags (d.h. ohne Arbeitspakete und Tabellen) war dem Erstantrag für RZ am DKRZ, der die Bewilligung des 988-RZ-Projekts zur Folge hatte beigefügt. Darin ist eine detaillierte Begründung der geplanten Arbeiten sowie eine ausführliche Beschreibung der CMIP6-Organisationsstruktur auf internationaler Ebene einschließlich relevanter Literatur enthalten.

Die voraussichtliche Dauer des BMBF-geförderten Vorhabens ist Juli 2016 bis Juni 2020. Die für diesen Zeitraum geplanten Experimente, sowie die dafür benötigte RZ sind in den Tabellen 2a und 3a aufgeführt. Die in 2016 benötigten und hier beantragten Ressourcen sind in den Tabellen 2b, 3b und 4b enthalten. Tabelle 1 ist eine Aufstellung der pro Simulationsjahr benötigten Ressourcen. Da die Erfahrung mit dem neuen HLRE-3 **zur Zeit des Erstantrags begrenzt war, mussten in der Zwischenzeit einige Kennzahlen korrigiert werden. Die korrigierten Größen sind in den neuen Tabellen im Anhang A rot eingefärbt.**

Der Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass sich für die DECK-Experimente amip, historical, und die Szenarien auch die Länge der Experimente geändert hat. Dadurch ändern sich dann auch fast alle Angaben zur RZ und zum benötigten Speicherplatz. Insgesamt ergibt sich aber für alle in 2016 geplanten Modellrechnungen nur eine Änderung von 6,6%.

Dem Erstantrag Ende 2015 wurden 80% der beantragten RZ genehmigt. Allerdings war die RZ von vornherein für die meisten Experimente erst für Rechnungen ab Juli beantragt worden. Die Annahme, dass das MPI-ESM1 schon ab April für erste Rechnungen zur Verfügung stehen würde, hat sich als zu optimistisch erwiesen. Der Einbau der neuen, von CMIP6 und den unterstützen MIPs verlangten, Diagnostiken ist noch nicht abgeschlossen. Deshalb ist der Beginn der Rechnungen jetzt für Juli 2016 geplant, und die Tabelle 3b wurde entsprechend angepasst. Dementsprechend war es bis jetzt gar nicht möglich, und bis April auch gar nicht geplant, schon von der beantragten RZ die erste Quartalsquote abzurufen, und es wird beantragt, die gesamte unten aufgeführte RZ für Juli bis Dezember 2016 bereitzustellen. Darin enthalten ist die Ende 2015 vorgenommene Kürzung um 20%, sowie der Mehrbedarf auf Grund der angepassten Experimentlängen und neuen Basisgrößen für AWI-CM.

Ein zentraler Service für die deutsche Klimaforschung im Verbund-1 (CMIP6-DICAD) ist aber auch die **Einrichtung eines nationalen CMIP6-Datenarchivs** über die Laufzeit von CMIP6 am DKRZ als Teil der internationalen Datenföderation ESGF, aber mit direktem Datenzugang für HLRE-3. Das beantragte Speichervolumen umfasst einen Plattenplatz von 5 PB über die Standzeit des HLRE-3. Die Schätzung des Datenvolumens, das in den CMIP6-EndorsedMIPs angefragt wird, hat derzeit eine Bandbreite von 20 - 50 PB, die für die Langzeitarchivierung am DKRZ bis 2020 vorgesehen werden muss.

Die Projektskizze wurde vom BMBF positiv beschieden mit der Nebenbedingung, dass keine

Investitionsmittel bereitgestellt werden. In den Auflagen zur Antragstellung findet sich auf Seite 3 die Auflage Nr. 3 (siehe Seite 11):

"Eine BMBF Beteiligung an den Investitionen und Betriebskosten für den CMIP6/IPCC-AR6 Datenknoten, das nationale Datenarchiv und die Langzeitarchivierung ist nicht möglich." Das entspricht den Aussagen von Frau Helbig auf der Einweihung des HLRE-3 und von Herrn Baumgärtner auf der letzten WLA-Sitzung, dass das BMBF den HLRE-3 zu einem Großteil mitfinanziert hat und dass die CMIP6-Ressourcen aus der HLRE-3-Ausstattung bestritten werden sollen.

Es werden also 5 PB Plattenplatz nach der Ausbaustufe 2 des HLRE-3 für das zu schaffende Nationale CMIP6 Datenarchiv, das die deutsche Klimaforschung bei Arbeiten am IPCC-AR6 unterstützen soll benötigt. Das entspricht knapp 10% der dann am HLRE-3 verfügbaren Festplattenkapazität. Hier laufen nicht nur die Modellexperimente zusammen, die in dem BMBF-Projekt vornehmlich koordiniert und betreut werden, sondern auch weitere CMIP6-Rechnungen von nationalen Wissenschaftlern und internationalen Partnern. Für alle diese Rechnungen sind die beantragten 5 PB Plattenplatz eher knapp bemessen, und es werden dazu bis 2020 noch 50 - 100 PB Speicherplatz im Langzeitarchiv (Bänder) für das IPCC-AR6 Referenzdatenarchiv und Auslagerung aus dem nationalen Datenknoten benötigt.

Über die Verwendung des Speicherplatzes wird auf dem geplanten Kick-off Treffen des BMBF-Projektes am 19.07.16 am DKRZ beraten. Dieser Speicherplatz sollte als im Interesse der deutschen Klimaforschungsgemeinschaft betrachtet werden, auch wenn das 988-RZ-Projekt nicht als Konsortialprojekt beantragt ist.

Die Ausstattung mit HLRE-3-Rechenknoten für die Datenverarbeitung ist voraussichtlich unkritisch.

Beantragte Ressourcen für die Modellrechnungen

Für 2016 wird ein Antrag für:

- **998.228 Knotenstunden**

auf der mistral gestellt. Es besteht für die beantragten Experimente in 2016 ein

- Bedarf an Speicherkapazität von **2.352.103 GB in <work>**
- Bedarf an Speicherkapazität von **2.758.471 GB in <arch> und**
- Bedarf an Speicherkapazität von **228.807 GB in <doku>.**

Beantragte Ressourcen für das nationale CMIP6-Datenarchiv

Es besteht für das nationale Datenarchiv ein

- Bedarf an Plattenspeicherplatz von **5.000.000 GB im Konsortialdatenbereich**

Erläuterungen zu den Tabellen

Tabelle 1 enthält die technischen Kennzahlen der Modelle wie Anzahl der Gitterpunkte, Modellebenen, sowie Speicher- und RZ-Bedarf pro Simulationsjahr auf dem HLRE-3, der mistral. Insbesondere die RZ für die Modelle MPI-ESM2-LR und ICON-MESSy beruhen auf Abschätzungen. So ist zum Beispiel die RZ für ICON-MESSy aus der für MPI-ESM2 und der RZ für die Chemie in einer Gitterzelle in EMAC2-C (ca. 6×10^{-4} Knotenstunden pro Simulationsjahr inkl. Transporte) berechnet.

Die rote Einfärbung kennzeichnet Werte, die sich im Vergleich zum Erstantrag geändert haben. Die Angaben für MPI-ESM1-HR gelten für 6-stündige Ausgabe und stündliche Kopplung von Atmosphäre und Ozean. Die RZ für dies Modell ist stark vom Umfang der Datenausgabe abhängig. So braucht es bei monatlicher Ausgabe nur etwa 2/3 der RZ. Eventuell lässt sich die Ausgabe durch bessere Anpassung an die CMIP6-Variablenanforderungen noch reduzieren, und damit auch die erforderliche RZ und der Speicherplatzbedarf. Ob das möglich ist, kann aber immer noch nicht geklärt werden, da die Spezifikationen für das CMIP6-Archiv noch nicht vollständig vorliegen.

Tabelle 1: Ressourcenanforderungen auf der **Mistral** pro simuliertem Jahr

	MPI-ESM1-HR	MPI-ESM2-LR	AWI-CM	EMAC2-D ¹	EMAC2-C ²	ICON-MESSy
RZ [KnSt/a]	216	25	480	9	250	455
Speicher für Output [GB/a]	276	250	596	800	1.600	300.000
Frequenz der Rerun-Speicherung [Sim. Jahre]	20	20	1	1/2	1/4	1
Speicher für Rerun-Files [GB]	7	2	3	1,20	15	600
Speicher gesamt pro sim. Jahr [GB/a]	276	250	599	802	1.660	300.600
Atmosphäregitter: Akronym[Auflösung]	T127L95 [ca. 1°]	R2B4 [ca. 160 km]	T127L95 [ca. 1°]	T42L47MA [ca. 4°]		R2B4 [ca. 160 km]
Ozeangitter: Akronym[Auflösung]	TP04L40 [ca. 0.4°]	R2B4 [ca. 160 km]	GLOB (1°-0.05°)	GR30L40 [3°]		R2B4 [ca. 160 km]
Modellversion: Atmos.	ECHAM6.3	ICON-AES	ECHAM6.3	ECHAM5		ICON-AES mit MESSy und Atmos.-Chemie
Modellversion: Ozean	MPIOM	ICON-OES	FESOM	MPIOM		ICON-OES
Anz. Gitterzellen: Atmosphäre Ozean	6.947.160 731.500	716.800 52.500	6.947.160 / 830305	385.024 288.000		716.800 52.500

¹ nur Dynamik, d.h. ohne Atmosphärenchemie; ² einschließlich Atmosphärenchemie

Testrechnungen mit dem AWI-CM in den letzten Monaten ergaben, dass das Gitter des Ozeans, sowie andere Aspekte der Modellkonfiguration des AWI-CM noch modifiziert werden mussten, was eine deutliche Erhöhung der Ressourcen impliziert.

Tabelle 2a: In diesem DKRZ-Projekt geplante CMIP6-Simulationsjahre in 2016-2020.

	MPI-ESM1-HR		MPI-ESM2		AWI-CM		EMAC2-D		EMAC2-C		ICON-MESSy	
	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre
piControl	1	500	1	1.000	1	500	1	500	1	100	1	251
1pctCO2	1		1	150	1	150			1	150	1	150
abrupt4xCO2	1	40	1	140	1	140			1	140	1	140
amip	1	36	1	36			1	36	1	36	1	36
<i>historical</i>	10	1.650	1	165	5	825			1	165		
RCP-2.6	1	86	1	86	1	86			1	86		
RCP-4.5	1	86	1	86	1	86			1	86		
RCP-8.5	1	86	1	86	1	86			1	86		
RCP-7.0	10	860	1	86	1	86			1	86		
Jahre pro Modell	3.344		1.835		1.959		536		935		577	

Die Länge der Experimente sowie die Experimentnamen in Tabelle 2a und 2b wurden im Erstantrag von CMIP5 übernommen. Die Länge konnte jetzt angepasst werden (amip 30->36 Jahre; historical 156 -> 165 Jahre; RCP 95 -> 86 Jahre). Die DECK- Experimente sind dick gedruckt. Sie gelten als Eintrittskarte zur CMIP-Teilnahme. Das historical-Experiment ist das einzige CMIP6 zugeordnete Experiment und ist Voraussetzung für die Teilnahme an den von CMIP6 befürworteten MIPs. In diesem Projekt ist geplant, mit derselben MPI-ESM1-HR-Version zu arbeiten wie in MiKlip. Einige Experimente der beiden Projekte sind deshalb identisch. Da MiKlip aber nicht warten kann, bis die neuen externen Daten für die historical-Experimente von CMIP6 zur Verfügung stehen, werden die dort geplanten 10 Realisationen mit den CMIP5-Daten gerechnet. Wenn die CMIP5- und CMIP6-Daten keine signifikanten Unterschiede aufweisen, werden also am Ende 20 Realisationen des historischen Experiments für die gemeinsamen Jahre (1850-2005) zur Verfügung stehen. Ein amip-Experiment ist in MiKlip nicht geplant. Es mussten also piControl, 1pctCO2 und abrupt4xCO2 abgestimmt werden. Es ist jetzt geplant, dass die ersten 500 Jahre (von 1000) in MiKlip gerechnet werden. Bleiben also in diesem Projekt 500 Jahre zu rechnen. Das 1pctCO2-Experiment wird vollständig in MiKlip gerechnet. Von dem abrupt4xCO2-Experiment werden in MiKlip 100 Jahre durchgeführt, die verbleibenden 40 Jahre sind in diesem Projekt geplant.

Zusätzliche Realisationen der RCP 2.6, 4.5 und 8.5 Experimente mit **MPI-ESM1-HR** sind vom DWD auf den Rechnern des DWDs geplant.

Tabelle 2b: In diesem DKRZ-Projekt geplante CMIP6-Simulationsjahre in 2016.

	MPI-ESM1-HR		MPI-ESM2-LR		AWI-CM		EMAC2-D		EMAC2-C		ICON-MESSy	
	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre	Real.	Jahre
piControl	1	500	1	1.000	1	150	1	500	1	100		
1ptCO2	1				1	150						
abrupt4xCO2	1	40			1	140						
amip	1	36	1	36			1	36	1	36		
<i>historical</i>	10	1.650										
RCP-2.6	1	86										
RCP-4.5	1	86										
RCP-8.5	1	86										
RCP-7.0	10	860										
Jahre pro Modell	3.344		1.036		440		536		136		0	

Die Länge der Experimente hat natürlich auch Änderungen der insgesamt benötigten RZ und Speicherplatz zur Folge.

Abhängig vom Projektfortschritt und der zur Verfügung stehenden RZ werden die DECK-Experimente mit **AWI-CM** in 2016 oder erst in 2017 beendet sein. Die Reihenfolge der Durchführung ist zuerst 150 Jahre Kontrolllauf, dann das diagnostische Experiment mit abrupter Erhöhung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre auf den 4-fachen Wert (abrupt4xCO₂ in CMIP5) und das Experiment mit einer jährlichen Steigerung der CO₂-Konzentration um 1% (1pctCO₂ in CMIP5). Das AMIP-Experiment muss nicht durchgeführt werden, da es schon mit MPI-ESM1-HR berücksichtigt ist, das dasselbe Atmosphärenmodell wie AWI-CM hat. Sollten die 1ptCO₂- und abrupt4xCO₂- Experimente zu einer späteren Modellzeit als 1850 vom piControl-Experiment abzweigen, wird dieses entsprechend länger gerechnet. Beide diagnostischen Experimente müssen von denselben Restart-Dateien gestartet werden.

Wegen des hohen RZ-Bedarfs werden zunächst 500 Jahre des prä-industriellen Kontrolllaufs mit **EMAC2-D**, also ohne Atmosphärenchemie durchgeführt. Die letzten 100 Jahre werden dann mit der Atmosphärenchemie, also mit EMAC2-C wiederholt.

Das spart RZ und Speicherplatz und erlaubt die Diagnose des Einflusses der Atmosphärenchemie in einer 100 Jahre langen Kontrollrechnung (Tabelle 2b).

Die gesamte für die Durchführung der geplanten Experimente in 2016 bis 2020 benötigte RZ ist in Tabelle 3a für die einzelnen Modelle aufsummiert. In der fortgeführten Tabelle 3a für die Chemiemodelle ist in der Spalte ‚EMAC2‘ noch die Summe der Einträge der vorherigen Spalten ‚EMAC2-D‘ und ‚EMAC2-C‘ aufgeführt. Außerdem enthält die Tabelle die Anzahl der Knoten auf denen die Rechnungen durchgeführt werden sollen, sowie die Anzahl der Tage (WC:

WallClock), die die Rechnungen mit der angegebenen Anzahl von Knoten benötigen werden.

Alle Rechnungen werden so konfiguriert, dass sie mit den benutzten Knoten gut skalieren.

Tabelle 3a: RZ, die in diesem Projekt für **2016-2020** beantragt wird.

	MPI-ESM1-HR			MPI-ESM2			AWI-CM		
	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage
piControl	108.000	108	42	25.000	96	11	240.000	120	83
1ptCO2		108		3.750	24	7	72.000	120	25
abrupt4xCO2	8.640	108	3	3.500	24	6	67.200	120	23
amip	7.776	108	3	900	24	2			
historical	356.400	108	138	4.125	24	7	396.000	120	138
RCP-2.6	18.576	108	7	2.150	24	4	41.280	120	14
RCP-4.5	18.576	108	7	2.150	24	4	41.280	120	14
RCP-8.5	18.576	108	7	2.150	24	4	41.280	120	14
RCP-7.0	185.760	108	72	2.150	24	4	41.280	120	14
KnSt/Modell	722.304			45.875			940.320		
Tage (seriell)	279			47			327		

Tabelle 3a: Fortführung von Tabelle 3a mit den Atmosphärenchemiemodellen

	EMAC2-D			EMAC2-C			EMAC2		ICON-MESSy		
	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage
piControl	4.500	4	47	25.000	10	104	29.500	151	114.205	200	24
1ptCO2		4		37.500	10	156	37.500	156	68.250	200	14
abrupt4xCO2		4		35.000	10	146	35.000	146	63.700	200	13
amip	324	4	3	9.000	10	38	9.324	41	16.380	200	3
historical		4		41.250	10	172	41.250	172		200	
RCP-2.6		4		21.500	10	90	21.500	90		200	
RCP-4.5		4		21.500	10	90	21.500	90		200	
RCP-8.5		4		21.500	10	90	21.500	90		200	
RCP-7.0		4		21.500	10	90	21.500	90		200	
KnSt/Modell	4.824			233.750			238.574		262.535		
Tage (seriell)	50			974			1.024		55		

Die in 2016 benötigte RZ ist in Tabelle 3b eingetragen. Da in 2016 noch keine Experimente mit ICON-MESSy durchgeführt werden, ist die zugehörige Spalte in der fortgeführten Tabelle für die Chemiemodelle weggelassen. Wie in Tabelle 3a gibt es je eine Spalte für die EMAC2-Konfiguration ohne Chemie, für die mit Chemie sowie für beide Konfigurationen zusammen.

Tabelle 3b: Für 2016 beantragte RZ

	MPI-ESM1-HR			MPI-ESM2-LR			AWI-CM		
	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage
piControl	108.000	108	42	25.000	96	11	72.000	120	25
1ptCO2		108			24		72.000	120	25
abrupt4xCO2	8.640	108	3		24		67.200	120	23
amip	7.776	108	3	900	24	2		120	
historical	356.400	108	138		24			120	
RCP-2.6	18.576	108	7		24			120	
RCP-4.5	18.576	108	7		24			120	
RCP-8.5	18.576	108	7		24			120	
RCP-7.0	185.760	108	72		24			120	
KnSt/Modell	722.304			25.900			211.200		
Start der Rechnungen	Juli 2016			Oktober 2016			Juli 2016		
Tage (seriell)	279			12			73		

Tabelle 3b: Fortsetzung von Tabelle 3b mit den Atmosphärenchemiemodellen

	EMAC2-D			EMAC2-C			EMAC2	
	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	Ded. Kn	WC- Tage	Knoten- stunden	WC- Tage
piControl	4.500	4	47	25.000	10	104	29.500	151
1ptCO2		4			10			
abrupt4xCO2		4			10			
amip	324	4	3	9.000	10	38	9.324	41
historical		4			10			
RCP-2.6		4			10			
RCP-4.5		4			10			
RCP-8.5		4			10			
RCP-7.0		4			10			
KnSt/Modell	4.824			34.000			38.824	
Start der Rechnungen	Juli 2016			Juli 2016				
Tage (seriell)	50			142			192	
Projekt-RZ in 2016 [Knotenstunden]:							998.228	

Die folgende Tabelle (4b) enthält den pro Modell und Simulation sowie pro Modell benötigten Speicherplatz im <work>, <arch> und <doku> Bereich. Eine Tabelle für die gesamte Projektlaufzeit ist nicht erstellt.

EMAC2 benötigt nur 10% der Ausgabe im schnellen Zugriff auf Platte. 90% der Daten kann sofort ins Bandarchiv geschrieben werden (Tabelle 4b).

Tabelle 4b: Benötigter Speicherplatz [GB] am DKRZ in **2016**

	MPI-ESM1-HR			MPI-ESM2-LR			AWI-CM		
	<work>	<arch>	<doku>	<work>	<arch>	<doku>	<work>	<arch>	<doku>
piControl	138.175	138.175	13.818	250.100	250.100	25.010	89.850	89.850	8.985
1ptCO2							89.850	89.850	8.985
abrupt4xCO2	11.054	11.054	1.105				83.860	83.860	8.386
amip	9.949	9.949	995	9.004	9.004	900			
historical	455.978	455.978	45.598						
RCP-2.6	23.766	23.766	2.377						
RCP-4.5	23.766	23.766	2.377						
RCP-8.5	23.766	23.766	2.377						
RCP-7.0	237.661	237.661	23.766						
pro Modell	924.114	924.114	92.411	259.104	259.104	25.910	263.560	263.560	26.356

Fortsetzung von **Tabelle 4b**

	EMAC2-D			EMAC2-C			EMAC2		
	<work>	<arch>	<doku>	<work>	<arch>	<doku>	<work>	<arch>	<doku>
piControl	401.200	401.200	16.600	16.600	166.000	16.600	417.800	567.200	33.200
1ptCO2									
abrupt4xCO2									
amip	28.886	28.886	2.889	5.976	59.760	5.976	34.862	88.646	8.865
historical									
RCP-2.6									
RCP-4.5									
RCP-8.5									
RCP-7.0									
pro Modell	430.086	430.086	19.489	22.576	225.760	22.576	452.662	655.846	42.065
Speicherplatz für alle Modelle in 2016 [GB]	<work> 2.352.103	<arch> 2.758.471	<doku> 228.807						

Antrag auf Mittelzuwendung für die Unterstützung der CMIP6-Aktivitäten in Deutschland

- Rahmenpapier -

Beantragter Förderzeitraum: Juli 2016 bis Juni 2020

Es wird ein Antrag auf Mittelzuwendung zur Unterstützung der Deutschen Forschung zum Klimawandel und Teilnahme an CMIP6 gestellt. Dabei sind die Hauptziele die Bereitstellung des Deutschen Beitrags zur Datenbasis für den nächsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC/AR6), Kompetenzbildung zur Datenaufbereitung entsprechend den CMIP-Datenstandards bei den nationalen CMIP6-Teilnehmern, und die Erfüllung der vom CMIP-Ausschuss festgesetzten Bedingungen für die Teilnahme an den von CMIP6 unterstützten Modellvergleichsprojekten (CMIP6-EndorsedMIPs).

Die Liste dieser Vergleichsprojekte ist in Tabelle A enthalten. Die Beteiligung an den meisten dieser MIPs ist, wie schon bei CMIP5, mit einem gekoppelten Atmosphären-Ozean-Klimamodell (CM) möglich, aber einige MIPs erfordern die Benutzung von Erdsystemmodellen (ESMs), die den Kohlenstoffkreislauf simulieren können (z.B. C4MIP), oder sogar Klimamodelle, die auch Prozesse der Atmosphärenchemie berücksichtigen (AerChemMIP). Teilnahmevoraussetzung ist für alle CMIP6-EndorsedMIPs die Durchführung der sogenannten DECK- und CMIP6-Experimente.

Der Antrag wird durch einen Verbund gestellt, der selbst wiederum aus zwei Verbänden besteht. Verbund-1 besteht aus dem Deutschen Klimarechenzentrum (DKRZ), dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und der Freien Universität Berlin (FUB).

Das DLR ist auch an Verbund-2 beteiligt, gemeinsam mit der Universität Bonn.

Die Bereitstellung des Deutschen Beitrags zur Datenbasis des IPCC/AR6 im internationalen CMIP6-Archiv (ESGF) ist Aufgabe von Verbund-1. Außerdem ist in Verbund-1 geplant, eine Infrastruktur zur Datenaufbereitung zu schaffen, mit deren Hilfe die Teilnehmer an den CMIP6-EndorsedMIPs die Konformität ihrer Modellergebnisse mit dem CMIP-Standard herstellen können. Die Konformität ist Bedingung für eine Bereitstellung der Daten im CMIP6-Archiv. Die zweite Bedingung, die schon erwähnte Durchführung der DECK- und CMIP6-Experimente (piControl, AMIP, historical, 1pctCO₂, und abrupt4xCO₂) ist zwischen den Verbänden aufgeteilt, wobei die Experimente mit den Atmosphärenchemie-Klimamodellen im Verbund-2 liegen, während die Experimente mit den anderen Modellen im Verantwortungsbereich von Verbund-1 angesiedelt sind. Über die genannten fünf Experimente hinaus sind im Vorhaben Projektionen der neuen CMIP6-Szenarien geplant, zunächst in einer hohen Auflösung mit dem MPI-ESM1, das schon an CMIP5 teilgenommen hat. Abhängig vom Fortschritt mit den anderen Modellen im Vorhaben sind für später auch mit ihnen Szenarienprojektionen geplant. Wie erwähnt ist die Arbeit mit den Atmosphärenchemiemodellen in Verbund-2 angesiedelt. Dort sollen zunächst die notwendigen CMIP6-DECK-Simulationen mit dem „state-of-the-art“ Klima-Chemie-Modell (mit gekoppeltem Ozean) EMAC2 durchgeführt werden, als Voraussetzung für die spätere Teilnahme am AerChemMIP, d.h. der Durchführung der dort abgestimmten Simulationen.

Darüber hinaus wird in diesem Verbund die Integration der reaktiven Stoffkreisläufe, insbesondere der Prozesse der Atmosphärenchemie, in das neue nationale ICON-basierte Community-ESM (MPI-ESM2) angestrebt.

Die Veränderungen im Klimasystem werden neben CO₂ auch maßgeblich durch chemisch reaktive Gase und Aerosole bewirkt. Dabei bestimmen Rückkopplungsprozesse und Wechselwirkungen auf verschiedenen Skalen das Verhalten des Systems. So wirken z.B. troposphärisches Ozon und Aerosole (und deren Wechselwirkungen mit Wolken) zunächst

regional und bestimmen die Luftqualität. Der Transport von Spurengasen und Aerosolen führt aber auch zu Fernwirkungen auf hemisphärischer und globaler Skala, wobei stratosphärisches Ozon durch Strahlungswechselwirkung die Dynamik der Stratosphäre beeinflusst, was auf die Troposphäre zurückwirkt. Die Lebensdauer von Methan wird durch die Oxidationskapazität der Atmosphäre und damit durch die Emission reaktiver Gase bestimmt. In der Stratosphäre trägt die Oxidation von Methan entscheidend zum Wasserdampfbudget bei.

In der Vergangenheit wurden Klima- und Klima-Chemie Wechselwirkungen (national und international) weitestgehend getrennt und mit unterschiedlichen Modellsystemen untersucht. Das Ziel ist zukünftig alle CMIP-Experimente einschließlich der „endorsedMIP“-Simulationen mit einem konsistenten Modellsystem durchführen zu können. Im Verbund-2 sollen erste Schritte zur Überwindung dieser Trennung vollzogen werden.

Auch in Verbund-1 sind Arbeiten mit dem ICON-basierten ESM der nächsten Generation geplant. Neben der erstmaligen Teilnahme an einem CMIP-Projekt in einer global konstanten niedrigen Auflösung, soll lokal über Europa die Verwendung eines hochauflösenden Gitters ermöglicht werden, wie es am DWD schon für Wettervorhersagen eingesetzt wird. Damit wird es in Zukunft möglich sein, auch an CORDEX oder ähnlichen Projekten mit dem ICON-basierten Modellsystem teilzunehmen.

Tabelle A Liste der von CMIP6 unterstützten ‚CMIP6-EndorsedMIPs‘

AerChemMIP	Aerosols and Chemistry Model Intercomparison Project
C4MIP	Coupled Climate Carbon Cycle Model Intercomparison Project
CFMIP	Cloud Feedback Model Intercomparison Project
DAMIP	Detection and Attribution Model Intercomparison Project
DCPP	Decadal Climate Prediction Project
FAFMIP	Flux-Anomaly-Forced Model Intercomparison Project
GeoMIP	Geoengineering Model Intercomparison Project
GMMIP	Global Monsoons Model Intercomparison Project
HighResMIP	High Resolution Model Intercomparison Project
ISMIP6	Ice Sheet Model Intercomparison Project for CMIP6
LS3MIP	Land Surface, Snow and Soil Moisture
LUMIP	Land-Use Model Intercomparison Project
OMIP	Ocean Model Intercomparison Project
PMIP	Palaeoclimate Modelling Intercomparison Project
RFMIP	Radiative Forcing Model Intercomparison Project
ScenarioMIP	Scenario Model Intercomparison Project
VolMIP	Volcanic Forcings Model Intercomparison Project

Tabelle B Beantragte Förderung pro Partner im Verbund

Partner	Verbund 1: CMIP6-DICAD				Verbund 2: CMIP6-Chemie	
	DKRZ	DLR	DWD	FUB	DLR	Uni Bonn
beantragte Förderung [€]	1.334.852	399.951	316.664	154.000	561.279	636.857
beantragte Förderung [FTE]	4,0417	0,7083	1	0,5	1	1,5



DLR Projektträger

OS

gef.:
 gel.:
 ab : ..11. MRZ. 2016

DLR Projektträger
Heinrich-Konen-Straße 1, 53227 Bonn

An
Deutsches Klimarechenzentrum GmbH
Bundesstr. 45a
20146 Hamburg

PROJEKTTRÄGER FÜR DAS



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

DLR Projektträger Umgang mit dem Klimawandel

Ihr Zeichen
Ihr Schreiben
Unser Zeichen

Ihr/e Gesprächspartner/in Dr. Baumgärtner

Telefon +49 228 1004
Telefax +49 228 1540
E-Mail andreas.baumgaertner@dlr.de

10. März 2016

BMBF-Fördermaßnahme „CMIP6“

Sehr geehrter Herr Dr. Lautenschlager,

wir freuen uns, Ihnen mitteilen zu können, dass Ihre CMIP6 Projektskizze nach eingehender Prüfung unter Mitwirkung eines Begutachtungsgremiums aus internationalen Experten eine hohe Förderpriorität erhalten hat. Wir bitten Sie und Ihre Verbundpartner daher, für jedes Teilprojekt einen förmlichen Antrag auf Förderung zu stellen.

Vordrucke für Förderanträge, Richtlinien, Merkblätter, Hinweise und Nebenbestimmungen können Sie im Formularschrank des BMBF unter folgendem Link abrufen:

https://foerderportal.bund.de/easy/easy_index.php?auswahl=easy_formulare&formularschrank=bmbf.

Zum elektronischen Antragssystem „easy“ für Zuwendungsanträge auf Ausgabenbasis (AZA) bzw. auf Kostenbasis (AZK) gelangen Sie über folgenden Link:

https://foerderportal.bund.de/easyonline/reflink.jsf?reflink=neuesFormular&massnahme=KLIMA&bereich=ANT_RAEGE_BMBF

Bitte berücksichtigen Sie bei Erstellung der Formanträge die folgenden administrativen Hinweise:

1. Bitte planen Sie den **Projektstart für den 01. Juli 2016**.
2. Dem **Projekttitel für jedes Teilprojekt** ist ein kurzer individueller Titelzusatz hinzuzufügen, der den inhaltlichen Beitrag des jeweiligen Verbundpartners beschreibt (unter „inhaltliche Angaben“ in V06 Feld „Thema“: Gesamtprojekttitel – Teilprojekttitel).
3. Bei geplanten **Unteraufträgen** bzw. größeren Anschaffungen sind entsprechende Angebote beizufügen. Ab einer Auftragssumme von 100.000 € ist ein Formangebot AAA bzw. AAK vorzulegen.
4. Bitte erläutern Sie die **Ansätze in den einzelnen Positionen** und fügen ggf. Kalkulationen, Angebote oder Auflistungen bei.
5. Für die geplanten **Dienstreisen** sind jeweils Reiseziel, Reisezweck sowie eine grobe Kalkulation vorzulegen.

Bestandteil des Antrags ist neben dem AZA- bzw. AZK-Formular eine gemeinsame Vorhabenbeschreibung auf Basis Ihrer Projektskizze, in die Hinweise und ggf. Auflagen des Gutachtergremiums integriert worden sind. Bitte überarbeiten Sie hierfür Ihre Projektskizze entsprechend den in der Anlage formulierten Punkten.



Zusätzlich zur englischen Vorhabenbeschreibung reichen Sie bitte folgende Teile **auf Deutsch** ein:

- a. Ein überarbeitetes **Rahmenpapier**.
- b. Ein **Arbeitsplan** (mit Balkendiagramm; Zuordnung der Personenmonate auf Arbeitspakete) ist beizufügen.
- c. Eine **personelle Ressourcenplanung** (d.h. Personenmonate aller Partner – bezogen auf die einzelnen Arbeitspakete) ist vorzulegen.
- d. Von jedem Partner ist eine kurze Erklärung zur **Notwendigkeit der Zuwendung** abzugeben (z.B. „Drittmittel oder Eigenmittel stehen zur Durchführung des Projekts nicht zur Verfügung“).
- e. Von jedem Partner ist anzugeben, ob **Schutzrechte** oder Schutzrechtsanmeldungen tangiert werden (z.B. „Schutzrechte und Schutzrechtsanmeldungen werden nicht berührt“).

Bitte machen Sie Änderungen gegenüber dem Skizzentext farblich kenntlich.

Die vollständigen Antragsunterlagen sind dem Projektträger bis spätestens zum **31.03.2016** in elektronischer Form (Formantrag in xml-Format, Vorhabenbeschreibung als pdf) und in schriftlicher Form auf dem Postwege (2 Exemplare) vorzulegen.

Die Adresse lautet:

Projektträger im DLR
AG 41.4, Herr Dr. Andreas Baumgärtner
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Aus der Vorlage eines Antrags kann kein Anspruch auf Förderung abgeleitet werden.

Für ein Beratungsgespräch stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Für administrative Fragen bezüglich der Antragstellung wenden Sie sich bitte an Frau Carmen Dittebrandt, Telefon 0228-3821-1526 (Carmen.Dittebrandt@dlr.de).


Mit freundlichen Grüßen

i. A.



Dr. Martin Rieland

i. A.



Dr. Andreas Baumgärtner

Anlage: Auflagen und Hinweise

Bitte überarbeiten Sie hierfür Ihre Projektskizze in folgenden Punkten:

1. Das auf der COP21 beschlossene Klimaabkommen sieht vor, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst 1,5 °C ggü. vorindustriellem Niveau zu begrenzen. Im Projekt soll daher im Rahmen von ScenarioMIP auch ein Szenario berücksichtigt werden, das ambitionierter als das bisherige RCP2.6-Szenario ist und die globale Erwärmung auf ca. 1,5 °C begrenzt. In der Vorhabenbeschreibung ist dies darzustellen und in die Arbeitspakete aufzunehmen.
2. Die BMBF Förderung von Arbeiten in CMIP6 soll auf zwei Modelle beschränkt bleiben. Bei AWI-CM wird zu wenig Mehrwert für eine Förderung im Rahmen von CMIP6 gesehen. Die betroffenen Arbeitspakete sind entsprechend anzupassen bzw. zu kürzen.
3. Eine BMBF Beteiligung an den Investitionen und Betriebskosten für den CMIP6/IPCC-AR6 Datenknoten, das nationale Datenarchiv und die Langzeitarchivierung ist nicht möglich.
4. Die Projektkonzeption sollte klarer und strukturierter formuliert werden.
5. Konkretisieren Sie die Arbeiten in den einzelnen Arbeitspaketen (z.B. MetaDaten-Erfassung, Formatierungstools, insbesondere AP5 und AP8).
6. Diskutieren Sie, wo eine stärkere Einbindung der Nutzer sinnvoll sein kann.
7. Das Ziel, die cdo Operators dahingehend zu entwickeln, dass cmor in Teilen ersetzt werden kann, sollte verstärkt verfolgt werden.
8. Die ESMVal Tools sollten auch dahingehend entwickelt werden, dass Qualitätsprobleme in den Daten frühzeitig erkannt werden.
9. Die Arbeiten an Freva sollten sich mehr der vereinfachten, direkten web-basierten Darstellung der Ergebnisse widmen, und nicht komplizierte Zugriffsregelungen entwickeln.

Weitere Hinweise:

1. Endgeltstufe wissenschaftliches Personal: Für wissenschaftliche Projektarbeit bewilligt BMBF regelmäßig Stellen in der Endgeldstufe 13. Endgeldstufe 14 wird nur für Aufgabenbeschreibungen bewilligt, die zu mindestens 50% wissenschaftliche Führungsaufgaben umfassen. Diese Führungsaufgaben können in nationalen oder internationalen Gremien, Koordination von Forschungsverbänden, wissenschaftliche Anleitung von Mitarbeitern, oder vergleichbaren Aufgaben begründet liegen. Eine Beschreibung dieser Aufgaben ist im AZA/AZK/AZV Formular als Begründung für Endgeldstufe 14 aufzuführen. Dabei ist unerheblich, ob es sich um NN oder bekanntes Personal handelt.
2. Quantifizierbare beigestellte Grundfinanzierung (QBG) für **außeruniversitäre Forschungseinrichtungen** (Helmholtz, WGL, MPG):
Im Projektantrag (bzw. ggf. auch bereits in der Projektskizze) sind in einem separaten Dokument **beigestellte (d.h. institutionell finanzierte) Arbeitspakete** (mit Personal, ggf. auch Investitionen) darzustellen und zu quantifizieren. Die Verzahnung der beigestellten Arbeitspakete mit Arbeitspaketen aus dem Projektantrag ist detailliert darzustellen. Des Weiteren ist ein Balkenplan beizulegen, der von einander separiert sowohl die beigestellten Arbeitspakete aus der institutionellen Förderung, als auch die Arbeitspakete aus dem Projektantrag darstellt. Die beigestellten Beiträge zur Projektförderung sollen einen signifikanten Anteil an den FuE-Arbeiten des Gesamtprojektes (Projektantrag plus beigestellte Arbeitspakete) darstellen.
 - a. für Helmholtz: Als signifikant werden die beigestellten Beiträge gewertet, wenn sie in etwa den gleichen Umfang wie die im Rahmen der Projektförderung geplanten Forschungsarbeiten haben.
 - b. für WGL, MPI: Als signifikant werden die beigestellten Beiträge gewertet, wenn sie in etwa ein Drittel des Umfangs der im Rahmen der Projektförderung geplanten Arbeiten haben.Im Projektantrag soll übersichtsartig auch die Verzahnung mit den Forschungsarbeiten beschrieben werden, die die Einrichtung zum jeweiligen Thema im institutionellen Bereich durchführt. Weiterhin ist darzustellen, welche besondere strategische Bedeutung das in der Projektförderung beantragte Forschungsthema für Ihre Einrichtung hat.

