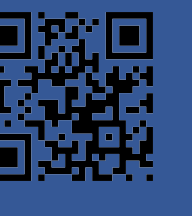
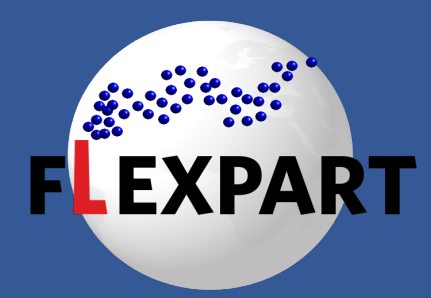


flex_extract v7.1: Aufbereitung meteorologischer Daten des ECMWF nun fit für FLEXPART v10.3 und ERA5 Reanalysen



Link to <http://flexpart.eu>

Anne Philipp^{1,2}, Leopold Haimberger¹ und Petra Seibert³



¹ Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien, Wien, Österreich

² Aerosolphysik & Umweltphysik, Universität Wien, Wien, Österreich

³ Institut für Meteorologie, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich

anne.philipp@univie.ac.at, leopold.haimberger@univie.ac.at and petra.seibert@boku.ac.at



flex_extract v7.1

flex_extract ist eine Open-Source Software die seit 2003 meteorologische Felder aus dem MARS Archiv des European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) extrahiert und für die Nutzung als Eingabedaten des atmosphärischen Transportmodellierungssystems FLEXPART / FLEXPART aufbereitet. Die Eingabedaten beschreiben die für die Transportsimulation relevanten Aspekte des Zustands der Atmosphäre. flex_extract nutzt sogenannte "CONTROL"-Dateien, um die Rahmenbedingungen für die zu extrahierenden Daten festzulegen und daraus entsprechende "MARS requests" zu erstellen. Diese folgen einer ECMWF-eigenen Syntax und unterliegen Zeit- sowie Datenmengenlimits. flex_extract teilt deshalb selbstständig die angeforderten Daten in kleineren Portionen auf und fügt anschließend jeweils alle Felder in den FLEXPART Eingabedateien (Format: <prefix>YYMMDDHH) zusammen. Eine weitere Besonderheit sind die Flussdaten wie Niederschlag und Oberflächenflüsse, die nur akkumuliert und als Vorhersagedaten im Archiv gespeichert sind und eine gesonderte Behandlung zur Deakkumulation und Disaggregation auf das zu verwendende Gitter erfordern. Dieses Poster gibt einen Überblick über die neue, sanierte Version 7.1 (alpha). Sie kann derzeit aus dem dev-branch des GIT-Repositories auf <http://flexpart.eu> zu Testzwecken geklont werden. Eine ausführliche Onlinedokumentation befindet sich gerade im Aufbau und wird ebenfalls auf der Community Webseite zu finden sein.

ECMWF Daten

Durch die Vielfalt der verfügbaren Datensätze und deren unterschiedliche Zusammensetzung aus Vorhersage- und Analysedaten sowie den verschiedenen verfügbaren meteorologischen Feldern und Auflösungen sind die Kombinationsmöglichkeiten zur Extraktion zu vielfältig für eine vollständige Abdeckung mit flex_extract. FLEXPART erwartet die folgenden Parameter, die von flex_extract bereitgestellt werden:

- ▶ Modelflächenparameter: U, V, T, Q, ETADOT, (CIWC+CLWC=QC)
- ▶ Oberflächenparameter: LNSP/MSL/10u/10v/2T/2D/SD/TCC/SR/Z/SDOR/LSM
- ▶ Flussdaten: LSP/CP/SSH/EWSS/NSSS

Hinweis: Nicht alle meteorologischen Felder und Zeitschritte werden in den öffentlichen Datensets gespeichert. Dies wird entsprechend den Datensets berücksichtigt. Derzeit extrahierbare Datensätze (getestet) sind:

Mitgliedstaaten Nutzer Operationelle Daten (inkl. Ensemblemembers), ERA-Interim, ERA5, CERA-20C
Allgemeine Nutzer Reanalyse Datensätze ERA-Interim, ERA5, CERA-20C (tlw. eingeschränkt)

Benötigte Umgebung/ Pakete

Python

Für den Python Part von flex_extract brauchen wird eine Python 3 Umgebung.

- ▶ Python3 oder Anaconda Python 3
- ▶ numpy
- ▶ ecmwf-api-client
- ▶ cdsapi
- ▶ genshi
- ▶ eccodes fürs standard Python (e.g. manuell oder mittels Linux Packet Distribution) oder eccodes von conda

Fortran

Für den Fortran Part von flex_extract brauchen wir:

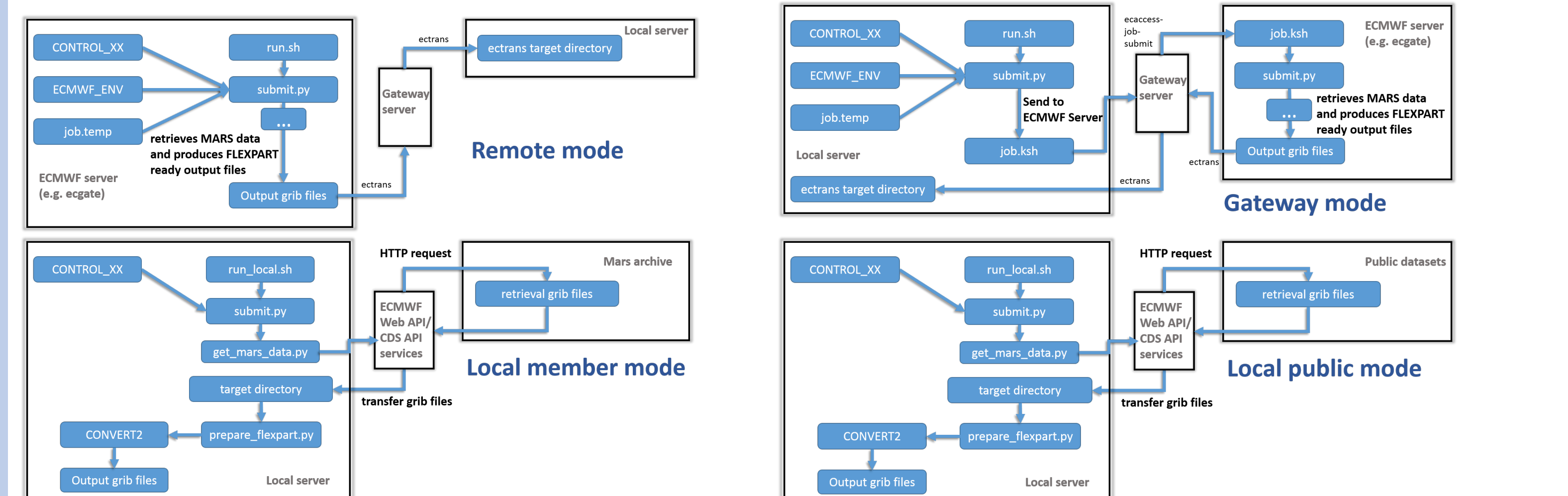
- ▶ gfortran
- ▶ fftw3
- ▶ eccodes
- ▶ emoslib

Anwendungsmodi

Es gibt 4 verschiedene Modi um flex_extract zu betreiben:

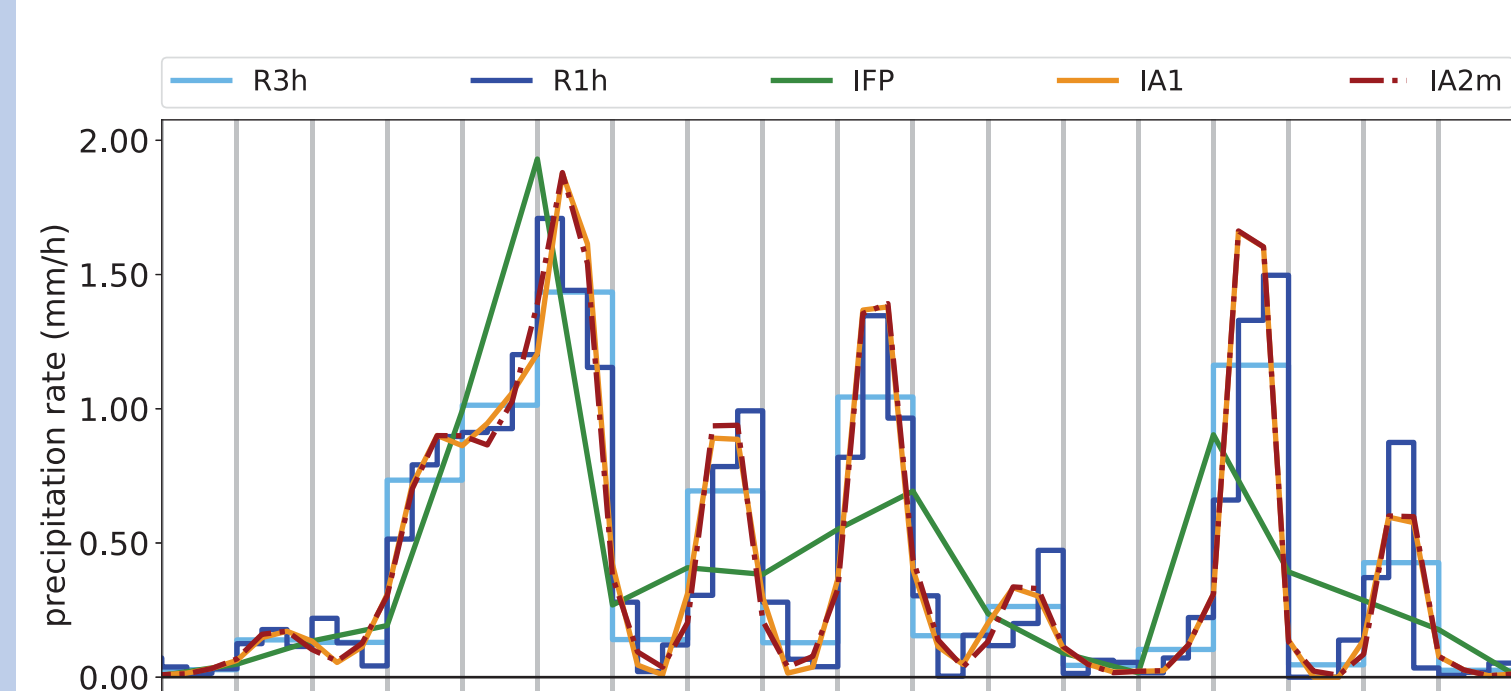
1. **Remote (*)**: Installation und Ausführung direkt auf dem ECMWF Linux Server ecgate. (Mitgliedsstaat Benutzer)
2. **Gateway (*)**: Installation auf einer lokalen Maschine; Skripte werden auf den ECMWF Server via einem Gateway Server gesendet. (Mitgliedsstaaten Nutzer)
3. **Lokal Mitgliedsstaat (*)**: Installation und Ausführung auf einer lokalen Maschine. (Mitgliedsstaaten Nutzer)
4. **Lokal Allgemein (**)**: Installation und Ausführung auf einer lokalen Maschine. Eine Registrierung als allgemeiner Nutzer wird benötigt.

(*) Um einen Mitgliedsstaat-Benutzerzugang zu erhalten, muss der Nutzer sich mit dem nationalen Wetterdienst in Verbindung setzen. (***) Um einen allgemeinen Benutzeraccount zuzubekommen, kann der Nutzer sich auf der Webseite registrieren [4]. WICHTIG: Anschließend muss für jeden Datensatz die Lizenz akzeptiert werden!



Neue Disaggregation für den Niederschlag

Kurze Sequenz aus einem konvektiven Niederschlagsereignis. Für mehr Infos siehe [1].



R3h 3-stündiger Niederschlag aus dem ECMWF Mars Archiv

R1h 1-stündiger Niederschlag aus dem ECMWF Mars Archiv

IFP Disaggregation und Interpolation des 3h Niederschlages auf 1h; mittels modifizierter, linearer Interpolation (alt)

IA1 Disaggregation und Interpolation des 3h Niederschlages auf 1h; nicht-negativer, geometrischer Mittelwert basierender Algorithmus

IA2m Abgewandelte Variante von IA1, nicht verwendet.

Beispiel für eine lokale Anwendung

CONTROL_EA5*

```
START_DATE  
TIME 06  
TYPE AN AN AN  
TIME 00 06 12 18  
STEP 00 00 00 00  
ACCTYPE FC  
ACCTIME 06/18  
ACCMAXSTEP 12  
CLASS EA  
STREAM OPER  
GRID 0.28125  
LEFT 0.  
LOWER 0.  
UPPER 2.25  
RIGHT 2.25  
LEVELIST 135/137  
RESOL 799  
ETA 1  
PREFIX EA
```

* Minimalanzahl zu setzender Parameter

`./run_local.sh`

`flex_extract`

Roter Kasten:
Ergebnisfiles als Eingabe für FLEXPART;
Rest sind temporäre Files

run_local.sh (Ausschnitt)

```
# AVAILABLE COMMANDLINE ARGUMENTS TO SET  
# THE USER HAS TO SPECIFY THESE PARAMETERS  
#  
QUEUE=,  
START_DATE=20180108  
END_DATE=None  
DATE_CHUNK=None  
JOB_CHUNK=None  
BASETIME=None  
STEP=None  
LEVELIST=None  
AREA=None  
INPUTDIR=./workspace/  
OUTPUTDIR=None  
FLEXPARTDIR=None  
PP_ID=None  
JOB_TEMPLATE=,  
CONTROLFILE=CONTROL_EA5,  
DEBUG=1  
REQUEST=2  
PUBLIC=0  
#
```

ANOG_ML	ANOG_SL	ANSH_SL	date	time	step	range	idx	FCOG_acc_SL	flux	fort
20180108	20180108	20180108	20180108	06	12	18	00	20180107	flux2018010818	fort.11
16099	16098	16099	16098	16099	16099	16099	16099	16099	flux2018010900	fort.12
grb	grb	grb	grb	grb	grb	grb	grb	grb	flux2018010906	fort.13
									flux2018010912	fort.14
									flux2018010918	fort.15
									flux2018010924	fort.16
									flux2018011000	fort.17
									flux2018011006	fort.18
									flux2018011012	fort.19

*.grb beinhalten die aus Mars extrahierten Felder
flux* beinhalten die disaggregierten Flussfelder pro Zeitschritt
fort.* aufgesplittete Felder um sie je nach Charakterisierung mit dem Fortranprogramm CONVERT2 einzulesen und zu bearbeiten

fort.4 Namelist file für CONVERT2
fort.15 Ergebnisfile von CONVERT2
EA* Endergebnis files von flex_extract. Das Format entspricht <prefix>YYMMDDHH, wobei prefix im CONTROL file gesetzt wird.

* Üblicherweise werden alle temporären Dateien gelöscht (alle außer <prefix>YYMMDDHH), ausser flex_extract wird im Debug-Modus verwendet.

Qualitätsmetriken

Version	Files	Language	SLOC	Comment	McCabe	Pylint
7.0.4	8	Python	1822	359	489	-8.71/10
7.0.4/7.1	2	Fortran	553	424	9	
7.0.4/7.1	4	FortranFixed	869	429	2	
7.1	14	Python	2334	3548	463	7.17/10

Table 1: Metriken bestimmt über das metrics und pylint Packet von Python.

Total	LOC	LLOC	SLOC	Comments	Single	Multi	Blank
7.0.4	2538	1825	1820	346	331	13	374
7.1	7543	2362	2842	1072	1039	2265	1397

Table 2: Metriken bestimmt über das Python Packet radon.

Version	C / L	C / S	C + M / L
7.0.4	14%	19%	14%
7.1	14%	38%	44%

Table 3: Statistiken über die Gesamtmetriken (über alle py-Files) des radon Python Packet.

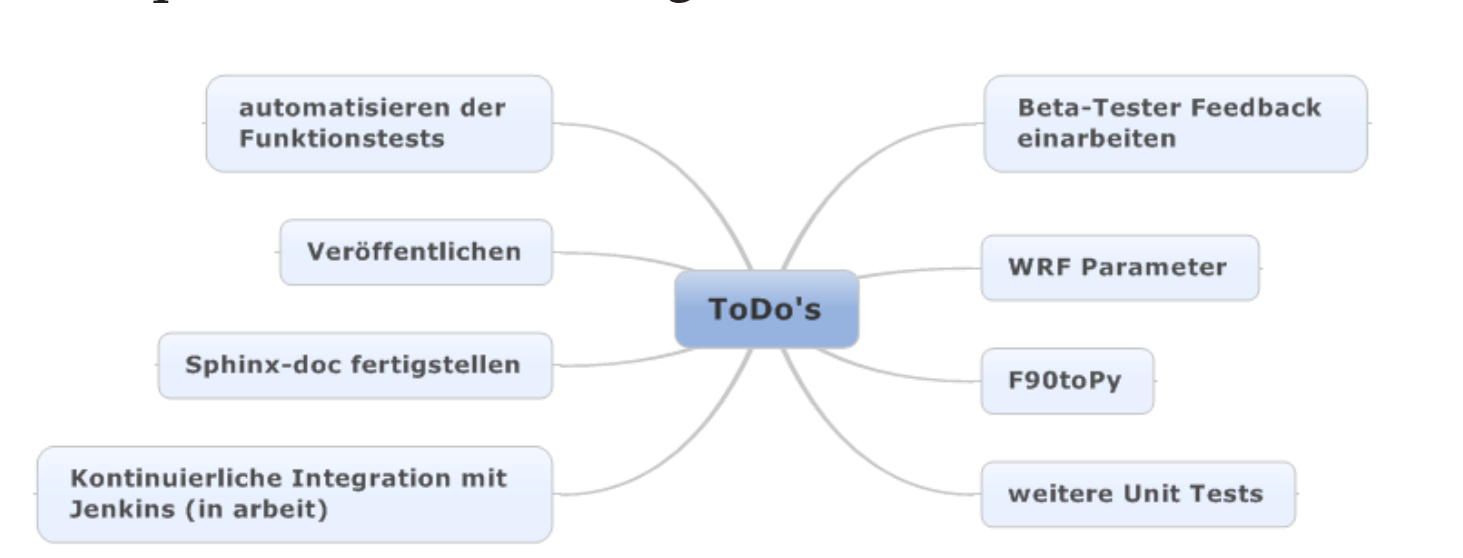
Regressionstests:

- ▶ Unit tests
- ▶ Vergleich der eigentlichen Mars requests von 2 Versionen
- ▶ Vergleich zweier Grib files Versionen
- ▶ Funktionstests einer spezifizierten Menge an CONTROL files

LOC Gesamtanzahl der Codezeilen
LLOC Anzahl der logischen Codezeilen
SLOC Anzahl der Source-Codezeilen - nicht zwingend gleich LLOC
multi Anzahl der Zeilen mit multi-line Strings
blank Anzahl der leeren Zeilen (oder reine Leerzeichen)
comments Anzahl der Python Kommentarzeilen (i.e. nur single-line Kommentare)
Die Gleichung $sloc+multi+singlecomments+blank=loc$ sollte immer stimmen.

ToDo's

Die meisten Punkte sind derzeit in Arbeit und in der Testphase. Gerne kann die Version 7.1alpha aus unserem Git-repository geklont werden. Feedback ist immer Willkommen! Das senkt die Fehlerquote und steigert Nutzerfreundlichkeit!



Änderungen/Neuerungen

- ▶ Überarbeiteter Python Part / Modularisierung
- ▶ Upgrade auf Python3
- ▶ Anwendung des PEP8 Styleguide
- ▶ Upgrade von grib_api auf ecCodes
- ▶ Erstellen erster UNIT tests
- ▶ Erstellen von Testfällen als Regressionstests
- ▶ Ausführlichere Onlinedokumentation mittels Sphinx (in Arbeit)
- ▶ Lokale Extraktion via CDS API für ERA 5 Daten
- ▶ Extraktion von Ensembles
- ▶ Neue Disaggregationsmethode für Niederschlag

Support

- ▶ FLEXPART's community website: <http://flexpart.eu>
- ▶ flex_extract Information: <https://www.flexpart.eu/wiki/FpInputMetEcmwf>
- ▶ Git-repository: https://www.flexpart.eu/browser/flex_extract.git
- ▶ Mailing Liste: fp-dev@lists.univie.ac.at or flexpart@lists.univie.ac.at
- ▶ Ticket System: <https://www.flexpart.eu/report/1>

License

Copyright 2014-2019.

Anne Philipp and Leopold Haimberger

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Literatur

- [1] Hittmeir, S.; Philipp, A.; Seibert, P. (2018): A conservative reconstruction scheme for the interpolation of extensive quantities in the Lagrangian particle dispersion model FLEXPART, Geosci. Model Dev, 11, 2503-2523, URL: <https://doi.org/10.5194/gmd-2018-333>
- [2] Pissio, I.; Sollum, E.; Grythe, H.; Kristiansen, N.; Cassiani, M.; Eckhardt, S.; Arnold, D.; Morton, D.; Thompson, R. L.; Groot Zwaafink, C. D.; Evangelou, N.; Sodemann, H.; Haimberger, L.; Henne, S.; Brunner, D.; Burkhardt, J. E.; Fouilloux, A.; Brioude, J.; Philipp, A.; Seibert, P.; and Stohl, A. (2019): The Lagrangian particle dispersion model FLEXPART version 10.3, Geosci. Model Dev. Discuss., <https://doi.org/10.5194/gmd-2018-333>, in review.
- [3] <https://confluence.ecmwf.int/display/UDOC/User+Documentation>
- [4] <https://apps.ecmwf.int/registration/>