



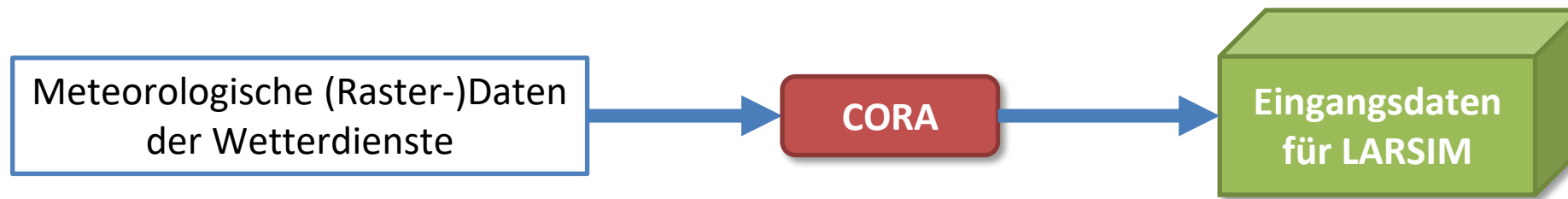
CORA

die COnveRtier-Automatin für Meteo-Vorhersagen

LARSIM Anwenderworkshop 2025,
Augsburg

Der Präprozessor CORA

- CORA = **CO**nve**R**tier-**A**utomatin

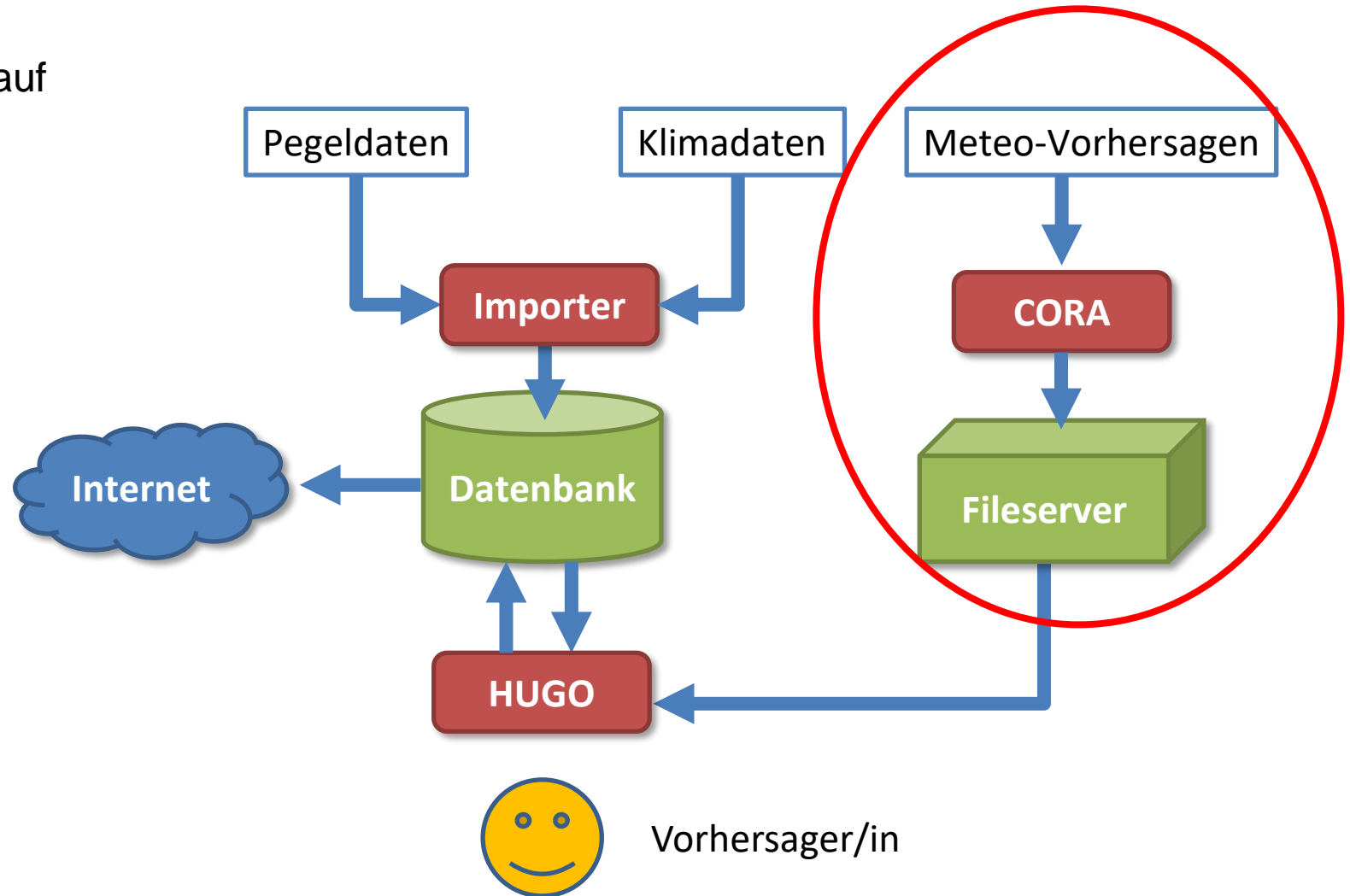


- Ursprüngliche Entwicklung am LfU Bayern durch Stefan Laurent, Weiterentwicklungen durch Katja Moritz und Daniel Waldmann
- in Bayern operationell seit 2009
- Operationell genutzt von vielen LARSIM-Anwendern, z.B. in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Niedersachsen, Vorarlberg oder Hessen



Einsatz im operationellen Betrieb in Bayern

- Automatisierte Datenverarbeitung auf Linux-Servern
- Deterministische Vorhersage: CORA-Aufruf per Shell direkt nach Durchlauf der Hol-Routine
- AEP (*Automatisierte Ensemble Prozessierung*): CORA integriert in LINUX-Dienst





Einsatz im operationellen Betrieb in Bayern

Betreiber	Modellname	Modelltyp	Läufe pro Tag	VHS-Zeitraum	Maschen [km]
DWD	ICON	deterministisch	2	180	13
DWD	ICON-EU	deterministisch	4	120	6,5
DWD	SNOW4	deterministisch	4	72	7
DWD	ICON-D2	deterministisch	8	48	2,2
DWD	SINFONY-RUC	deterministisch	24	12	2,2
ECMWF	ECMWF	deterministisch	2	240	7
NWS USA	GFS	deterministisch	4	240	30
Meteo France	AROME HD	deterministisch	4	30 bis 42	1
GeoSphere Austria	INCA-seamless	deterministisch	24	61	1
COSMO	COSMO-LEPS	Ensemble 20 Member	2	132	7
DWD	ICON-EU-EPS	Ensemble 40 Member	2	120	13
DWD	ICON-D2-EPS	Ensemble 20 Member	8	48	2,2
DWD	SINFONY-RUC-EPS	Ensemble 20 Member	24	14	2,2
ECMWF	ECMWF ENS	Ensemble 50 Member	2	360	13 bzw. 26
DWD	MOSMIX	stat. opt. Punktvhs	24	240	

**Datenreduzierung in CORA:
GRIB- → KALA-Format**

Bsp.:
ICON-EU

Original GRIB:
96.400 Raster

Bayern-Ausschnitt:
4.218 Raster

Dauer einzelner CORA-Läufe:
 ICON-D2-EPS ~ 30 sec
 ICON-EU-EPS ~ 2 sec
 COSMO-LEPS ~ 7 sec



CORA kann noch mehr...

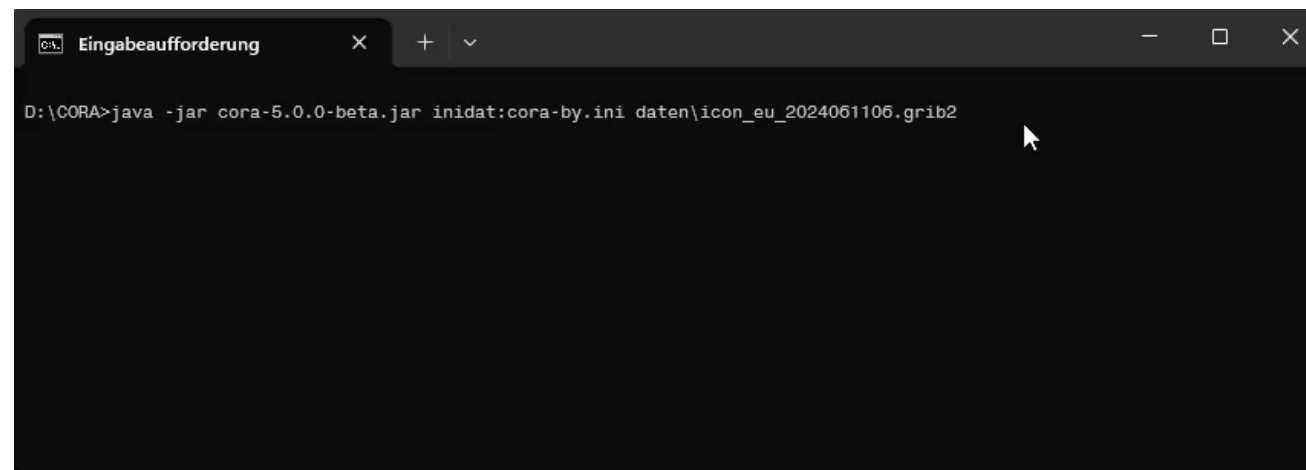


Wie wird CORA verwendet?

- CORA ist eine Java-Anwendung (Kommandozeilen-Tool)
- Aufruf als
 - JAR-Datei (erfordert Java 17 oder höher, plattformunabhängig) oder
 - Windows-EXE (beinhaltet JRE 17)
- Aufruf (einfache Konvertierung, z.B. in einem Batch-Job)



```
java -jar cora-5.0.0-beta.jar inidat:cora-by.ini icon_eu_2024061106.grib2 (JAR)  
cora-5.0.0-beta.exe inidat:cora-by.ini icon_eu_2024061106.grib2 (EXE)
```



```
Eingabeaufforderung  
D:\CORA>java -jar cora-5.0.0-beta.jar inidat:cora-by.ini daten\icon_eu_2024061106.grib2
```



Wie wird CORA verwendet?

- **Ini-Datei:** Benutzervorgaben für die Verarbeitung
 - Allgemeine Vorgaben
 - z.B. Verzeichnisse, Koordinatensystem u.v.m.
 - Vorgaben zur Verarbeitung verschiedener VHS-Typen
 - VHS-Kennung, Ausgabekürzel (frei wählbar)
 - Dateimuster
 - externe Stammdaten (Koordinaten, Höhen)
 - Intervalle (Eingabe, Ausgabe, Zeitzone)
 - Ausgabeausschnitt (Polygon)
 - Ausgabeformat
 - Ausgabeparameter
 - räumliche Aggregation

```
cora-byini x
# Konfiguration für CORA Unit Tests LfU Bayern
# Stand: 15.04.2025 (Hunger, Aquantec GmbH)

# Verzeichnisse und allgemeine Vorgaben
#-----
Stammdaten-Verzeichnis = stammdaten
Stammdaten-Verzeichnis-Stationen = stammdaten
Log-Verzeichnis = log
Zwischenablage-Verzeichnis = tmp
Ergebnis-Verzeichnis-KALA = output
Ergebnis-Verzeichnis-SNOW3 = output
Ergebnis-Verzeichnis-Karten = output
Zeilenende-Vorgabe = rn
EPSG-Code-Koordinatensystem = 31468

# operationell wird i.d.R. 0 verwendet, dass in den Ausgabedateien utc drinsteht; falls
# Zeitversatz-Dateiname-Ausgabe = 0

# Falls aktiviert (Wert > 0), wird der erste Wert einer VHS überprüft, sofern der er
# ausgegangen, dass es sich um den Anfangszustand (also i.e.S. nichts um eine Vorhersage);
VHS-Anfangszustand-ueberspringen = 1

# Schwellenwerte-GLOB = Min:0,0
# Schwellenwerte-NGES = Min:0,0

# Vorhersage- bzw. Daten-Typen, die verarbeitet werden können
#-----
```

```
# Konfiguration für CORA Unit Tests LfU Bayern
# Stand: 15.04.2025 (Hunger, Aquantec GmbH)

# Verzeichnisse und allgemeine Vorgaben
#-----
Stammdaten-Verzeichnis = stammdaten
Stammdaten-Verzeichnis-Stationen = stammdaten
Log-Verzeichnis = log
Zwischenablage-Verzeichnis = tmp
Ergebnis-Verzeichnis-KALA = output
Ergebnis-Verzeichnis-KALA+ = output
Ergebnis-Verzeichnis-SNOW3 = output
Ergebnis-Verzeichnis-Karten = output
Zeilenende-Vorgabe = rn
EPSG-Code-Koordinatensystem = 31468
```

# Kürzel	=	1)Muster Dateiname;2)Stammdaten-Datei;3);4);5);6)Poly.; 7);8)Ausgabefmt.;	9)Ausgabeparameter; 10)Ausg.Red.
ECMWF	=	ecmw2hm_yyyyMMddHH.grib1; ; ; 1; 1; Bayern; ecm; KALA; NIED, NGES, NFST, TEML, WIND, GLOB, LUDR, RFLU;	1
ICON-D2	=	icon_d2_grib2_*; icon_d2_inv.grib2; 3; 1; 1; Bayern; icd; KALA+; NIED, NFST, NGES, TEML, WIND, GLOB, LUDR, RFLU;	1
ICON-EU	=	icon_eu_yyyyMMddHH.grib2; icon_eu_inv.grib2; 3; 1; 1; Bayern; ice; KALA;	1
INCA	=	fc_yyyyMMddHH.grb2; topo_inca.grb2; 1; 1; 1; Bayern; inc; KALA; NIED, NGES, TEML, WIND, GLOB, LUDR, RFLU;	4,0,0,-1
MOSMIX	=	MOSMIX_S_yyyyMMddHH_240*; ; ; 1; 1; Bayern; mmx; KALA, Karten;	1



Wie wird CORA verwendet?

- Spezielle Anwendungen: Kombination von Vorhersagen
 - Steuerung über zusätzlich Aufrufparameter, z.B.

```
java -jar cora-5.0.0-beta.jar inidat:cora-by.ini ausgabekuerzel:sin_intkombi_bw_e04
sinfony_ruc_2024091009_bw.grib2(wind;ludr;glob;templ;rflu) intense_202409101000_bw_004.grib2(nges)
```

- Log-Datei

- zur Dokumentation
 - des Einlesens,
 - der Verarbeitung und
 - der Ausgabe
- zum Debuggen bei Fehlern

```
2025-05-05 14:58:03 INFO Starte CORA, die COnvertier-Automatin, Version cora-jdk17-5.0.0-beta...
2025-05-05 14:58:03 INFO Werte die Ini-Datei aus: d:\BY\cora-by.ini
2025-05-05 14:58:03 DEBUG Ini-Datei enthält keine Angaben zur Vorhersage KALA
2025-05-05 14:58:04 DEBUG Eine Vorhersagedatei übergeben
2025-05-05 14:58:04 INFO -> Erzeuge Einzelvorhersage
2025-05-05 14:58:04 DEBUG Vorhersagestruktur erzeugt für Einzel-Vorhersage ICON-EU
2025-05-05 14:58:04 INFO Importiere Vorhersage ICON-EU aus Datei: d:\BY\daten\icon_eu_2024061106.grib2
2025-05-05 14:58:04 DEBUG Vorhersagedatei ist nicht gepackt
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Werte Grib-Datensatz aus: icon_eu_2024061106.grib2
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Gridset 1 von 5, Variablen: 8, Member: 1
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Lese NIED aus Variable 'Convective rain rate (Mixed_intervals Accumulation) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Lese NFST aus Variable 'Convective snowfall rate water equivalent (Mixed_intervals Accumulation) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Lese NIED aus Variable 'Large scale rain rate (Mixed_intervals Accumulation) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Lese NFST aus Variable 'Large scale snowfall rate water equivalent (Mixed_intervals Accumulation) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Lese KWSB aus Variable 'Net short wave radiation flux (Mixed_intervals Average) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:05 DEBUG Lese NGES aus Variable 'Total precipitation rate (Mixed_intervals Accumulation) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:06 DEBUG Lese SDIR aus Variable 'Unknown Parameter 0-4-198 (Mixed_intervals Average) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:06 DEBUG Lese SDIR aus Variable 'Unknown Parameter 0-4-199 (Mixed_intervals Average) @ Ground or water surface' (1 Member)
2025-05-05 14:58:06 DEBUG Gridset 2 von 5, Variablen: 1, Member: 1
2025-05-05 14:58:06 WARN unerwarteter Achsentyp 'Pressure' in Gridset - überlese Variable(n): Cloud_cover_isobaric_layer
2025-05-05 14:58:06 DEBUG Gridset 3 von 5, Variablen: 3, Member: 1
2025-05-05 14:58:06 DEBUG Lese LUDR aus Variable 'Pressure reduced to MSL @ Mean sea level' (1 Member)
2025-05-05 14:58:06 DEBUG Es liegen Werte zum Vorhersagezeitpunkt vor
2025-05-05 14:58:06 DEBUG -> Werte zum Vorhersagezeitpunkt werden entfernt
```



Wie komme ich an CORA? Wo gibt es Hilfe?

- Download über den LARSIM-Blog der LEG

<https://transfer.hochwasser.rlp.de/larsim/>
(Anmeldung beim LfU RLP erforderlich)

- Programmbeschreibung
 - Anwender-Dokumentation
 - Download: LARSIM-Blog

- GitLab (LUBW)
 - Versionskontrolle, Issue-Tracking (=Ticketing)
 - Anfragen (Issues) bei Problemen, Anpassungswünschen

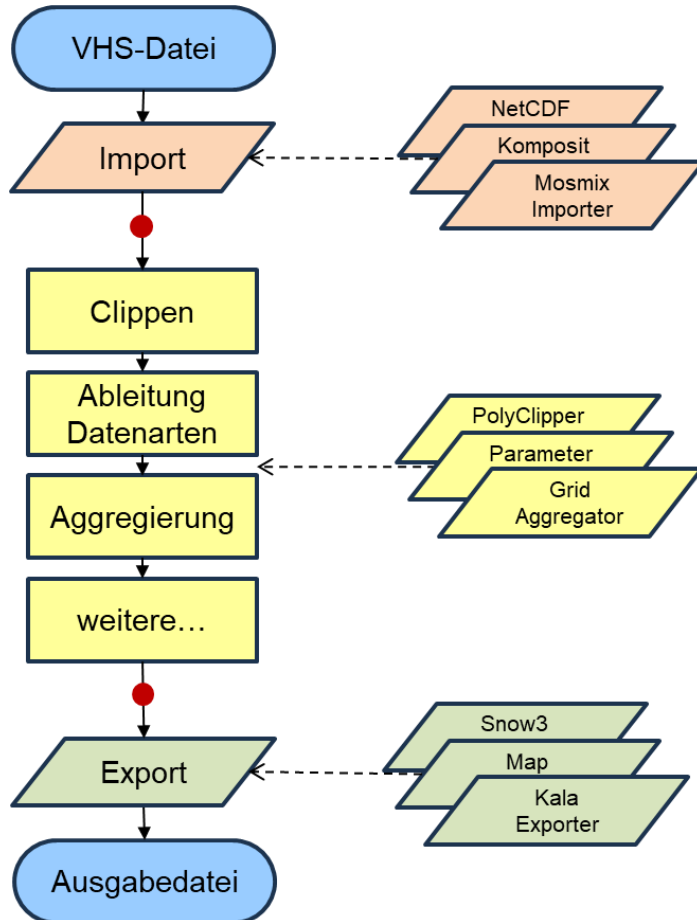
<https://hvzgitlab.landbw.de/leg/cora>
(Anmeldung bei der HVZ BW erforderlich)

Neue CORA-Version 5

- Grundlegende Überarbeitung / Neuprogrammierung des Quellcodes
 - Aquantec GmbH im Auftrag des Bayerischen LfU
- Veranlassung
 - Rechenzeit- und Speicherprobleme bei neuen hochaufgelösten Daten (z.B. DWD HDF5)
 - Code z.T. veraltet
 - nicht mehr verwendete Funktionalitäten
 - veraltete (Fremd-)Bibliotheken
 - Code komplex, z.T. „verwachsen“



Neue CORA-Version 5



- Umsetzung d. Überarbeitung 2024/25
 - „Aufräumen“: v.a. nicht mehr verwendete **I/O-Formate**
 - **Fremd-Bibliotheken**: aktualisiert, veraltete ersetzt
 - einheitliche, speichereffiziente **interne Datenstruktur** für die VHS-Daten
 - **Neustrukturierung** des Codes:
 - Vereinheitlichung der Verarbeitungsschritte
 - Schnittstellen für Import, Verarbeitung und Export
 - Komponenten unabhängig, austauschbar
 - Vereinheitlichung des **Loggings**
 - Aktualisierung **Unit-Tests** der Länder
- **Resultat**
 - Rechenzeitgewinn Ø 25%, bei hochaufgelösten Daten deutlich mehr
 - erhebliche Reduzierung des Speicherbedarfs
 - Code übersichtlicher, pflegeleichter
 - Erweiterungen mit geringem Aufwand möglich ohne in bestehenden Code einzugreifen
 - z.B. neue Ein-, Ausgabeformate, Verarbeitungsschritte

CORA 5 - Was ändert sich für den Nutzer?

- Formate
 - Eingabe: NetCDF, KOMPOSIT, MOSMIX, SNOW4, HDF5
 - entfallen: DWD, ALARO, ALMO, MOS, DWD_ARCHIV, DWD_MRLIST, DWD_SOLAR
 - Ausgabe: KALA, KALA-Stammdatei (KALA+), SNOW3, Karten (_Xm)
 - entfallen: ~~GSV~~, GMD, DWD, HMZ-Listen
- Anwendung
 - Ini-Datei und Aufruf (weitgehend) unverändert
 - neue Log-Ausgaben
 - neu: „Multivorhersage“ – Kombination von Einzelparameter-Dateien
- Ergebnisse - z.T. geringfügige Abweichungen ggü. CORA 4
 - genauere Koordinatentransformation WGS84/ETRS89 zu DHDN (NTv2-Methode "BETA2007.gsb")
 - vereinheitlichte Verarbeitungsreihenfolge (Ausschneiden, Aggregation, Interpolation...)
 - kleinere Bugfixes



Welche Neuerungen sind geplant?

- Support der CCSDS-Komprimierung
- Parallelisieren der Unit-Tests
- Umstrukturierung der ini-Datei
- Verarbeitung von Daten aus der DWD-Datenbank Pamore
- ...

Weiterentwicklungen

- Geplante Erweiterungen / Bugs werden unter <https://hvzgitlab.landbw.de/leg/cora/-/issues> gesammelt → Überblick und Vermeidung doppelter Arbeit
- Vergabe entweder durch LfU Bayern oder durch andere CORA-Nutzer möglich
- Geplante Erweiterungen / Anpassungen bitte immer abstimmen mit LfU Bayern
- Erweiterungen / Anpassungen erfolgen in einem eigenen Entwicklungszweig
- Prüfung und Übernahme in den Hauptzweig durch LfU Bayern