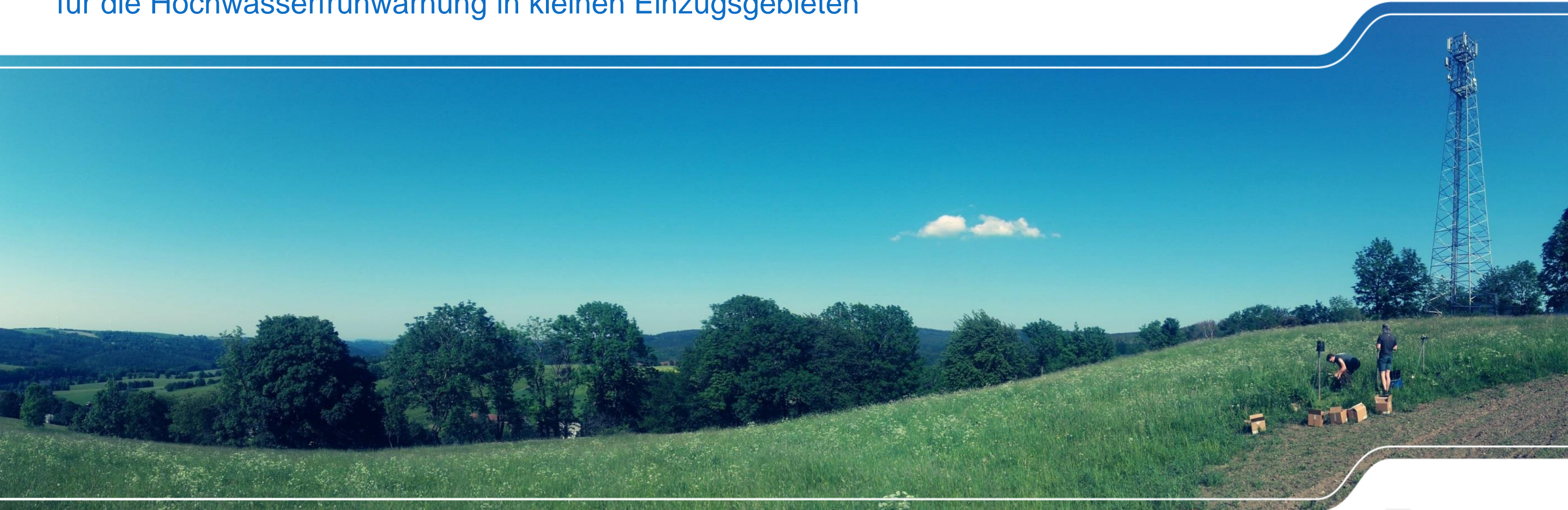


HoWa-Pro

Innovative Methoden der Niederschlagsmessung und -vorhersage im Einsatz für die Hochwasserfrühwarnung in kleinen Einzugsgebieten



Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Vorstellung Projektidee, Konsortium und Arbeitspakete

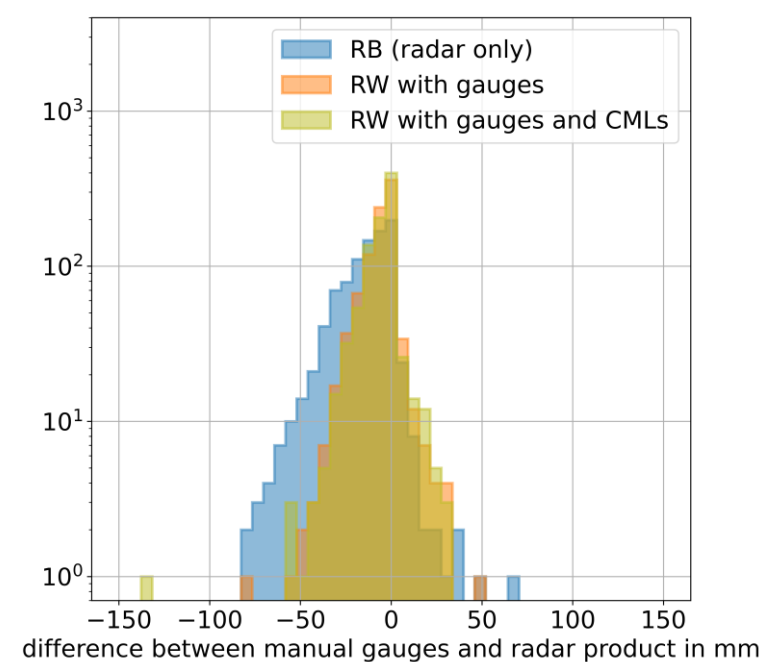
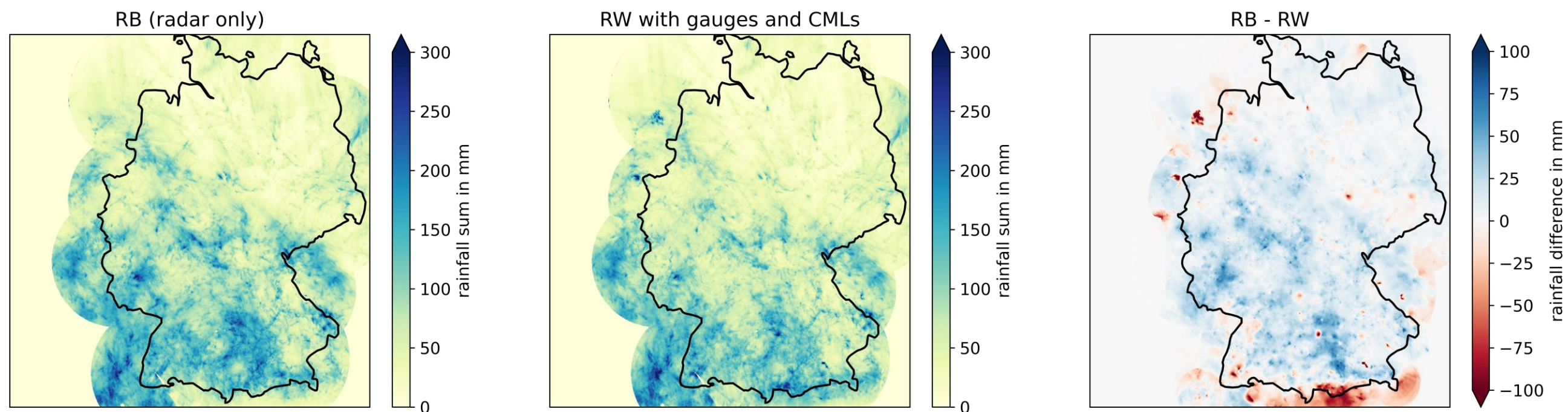
- **Ausgangslage/Motivation** Gesamtprojekt HoWa-Pro
- Vorstellung **Konsortium**
- **Arbeitspakete**



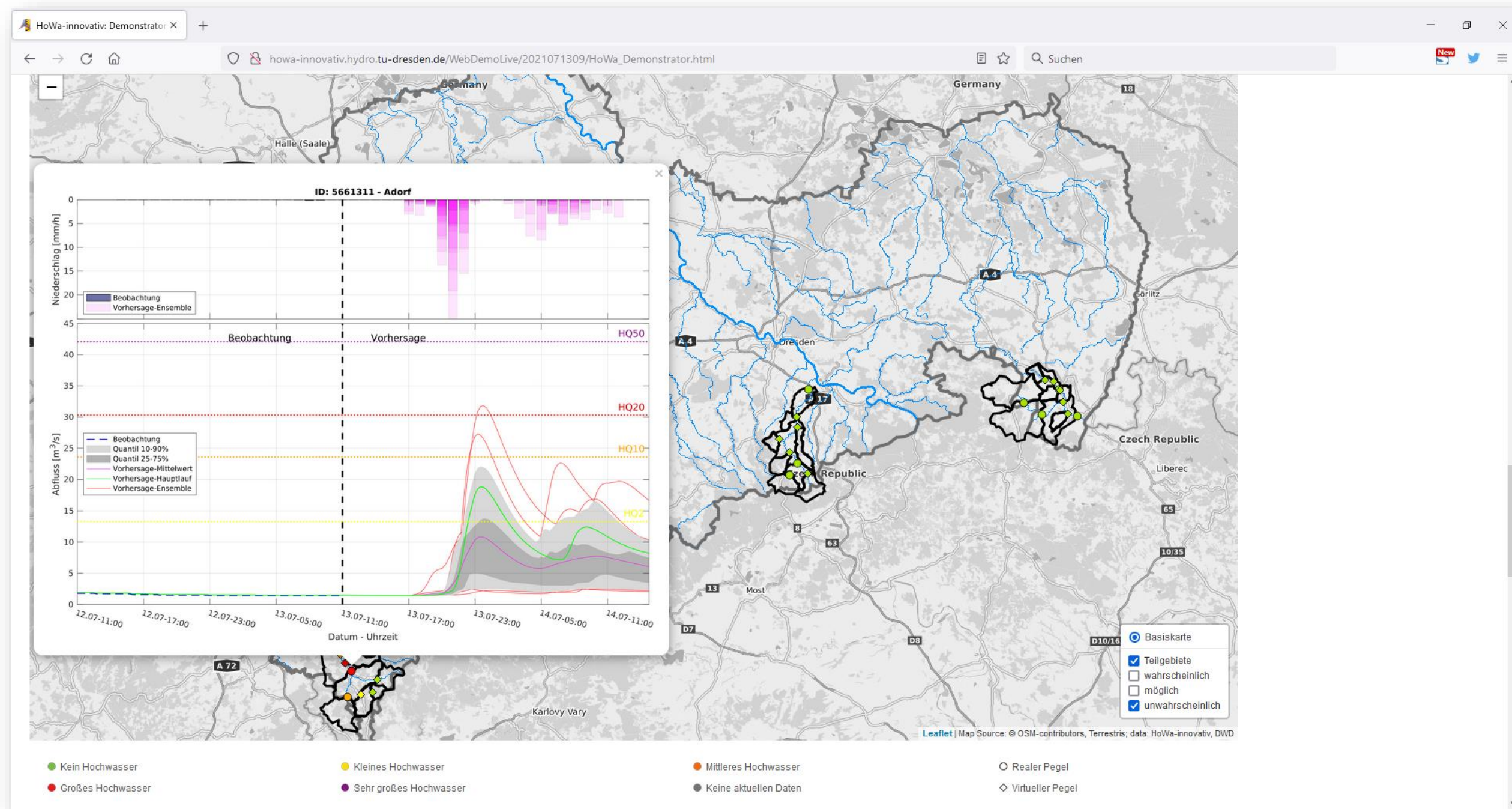
Ausgangslage/Motivation

- Bewältigung von Naturkatastrophen, speziell **Starkregen** und **Hochwasser (Sturzfluten)**
- In der Regel lokal bis regionales Geschehen → **Niederschlagsbeobachtung** und **Niederschlagsvorhersage** notwendig für Hochwasserprognosen
- Beides (speziell Vorhersage von Starkregen) mit großen **raum-zeitlichen Unsicherheiten** behaftet
- „**HoWa I**“: **Demonstrator Radar-CML-Aneichung** sowie **Demonstrator Hochwasserfrühwarnsystem**

Ausgangslage/Motivation



Ausgangslage/Motivation



Zielstellung des Projekts

- **Einsatzdemonstrator** für eine Informationsplattform zu meteorologisch-hydrologischen **Vorhersagen und Warnungen** in kleinen Einzugsgebieten¹, die auch die **Unsicherheiten** in der Vorhersage des Niederschlages und des Abflusses **auswertet und kommuniziert**.
- Enthält:
 - Robuste und gleichsam flexible **Multisensor-Radaraneichung** (inkl. CMLs)
 - Skalierbares hydrologisches **Ensemble-Vorhersagesystem**
 - **Web-Plattform** zur Darstellung und nutzerspezifische Sichten (Dashboards)
 - **Schulungs-Modul**

Das Konsortium – Projektpartner



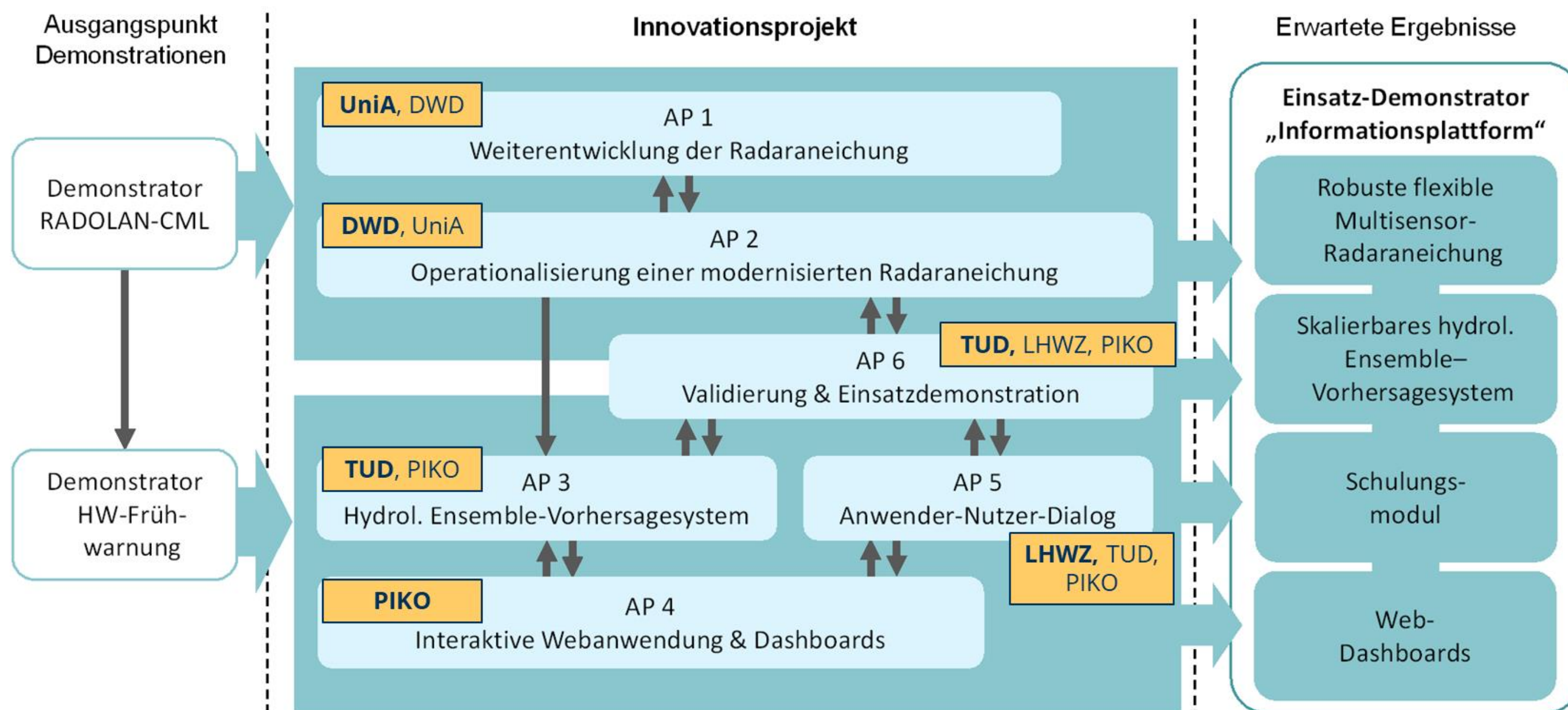
„HoWa-I“-
Konsortium

Das Konsortium – Assoziierte Partner

- **Landestalsperrenverwaltung Sachsen¹**: betreibt 84 Stauanlagen in Sachsen
- Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Hamburg: **Hochwasserwarndienst HH**
- Landesamt für Umwelt Bayern: **Hochwassernachrichtendienst BY²**
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz: **Hochwassermeldedienst RP²**
- Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz Thüringen: **Hochwassernachrichtenzentrale TH**
- + etablierte Nutzer aus Vorgängerprojekt „HoWa-innovativ“: Lkrs. Vogtland, Sächs. Schweiz-Osterzgebirge, Görlitz (**Pilotregionen** in Sachsen)

¹Teilnahme in Präsenz; ²Teilnahme via WebEx

Projektstruktur – Arbeitspakete



Projektstruktur – Projektablauf

AP	Aktivitäten / Projektmonat	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
1	Weiterentwicklung der Radaraneichung										
1.1	Flexibles Radaraneichungs Softwarepaket pyRADMAN										
1.2	DeepLearning Aneich-Module				1.1				1.4		
1.3	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Zeitauflösung)				1.2						
1.4	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Heterogenität)							1.3			
1.5	Hybride Radaraneichung								1.4		
2	Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung										
2.1	CML-Datenbank und kontinuierlicher Datenfluss		2.1								
2.2	Softwareframework für automatisierte Prozessierung			2.2							
2.3	Validierungsläufe (Zeitauflösung) und Einrichtung kontinuierliche Prozessierung				2.3						
2.4	Validierungsläufe (Heterogenität und hybrides System) und Update kontinuierliche Prozessierung									2.4	
3	Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem (hydEVS)										
3.1	Refactoring des HoWa-Demonstrators zum hydEVS-v1		3.1								
3.2	erweiterte lückenfreie Vorhersagekette				3.2						
3.3	Funktionale Erweiterung für steuerbare Stauanlagen						3.3				
3.4	Skalierung und Systemerweiterung									3.4	
4	Interaktive Webanwendung & Dashboards										
4.1	Neuentwicklung Frontend Vorhersagesystem				4.a		4.b			4.c	
4.2	Funktionale Erweiterung						4.b			4.c	
4.3	Regionale Erweiterung						4.b			4.c	
5	Anwender-Nutzer-Dialog										
5.1	Workshops										
5.2	Weiterentwicklung Schulungs- und Trainingskonzept				5.1			5.2			
5.3	Verstetigung Schulungs- und Trainingskonzept								5.3		5.4
6	Validierung & Einsatzdemonstration										
6.1	pyRADMAN in der hydrologischen Vorhersage						6.1a				6.1b
6.2	operationeller Testbetrieb des Einsatzdemonstrators					6.2a		6.2b			6.2c
6.3	Nutzerverhalten & Akzeptanz										
6.4	Betreibermodelle & Verwertungspotential										6.3

■ Laufzeit: 28 Monate

■ Enge Verzahnung der APs

■ Iterative Interaktion mit den Nutzern notwendig

Projektstruktur – Ressourcenplanung

AP	Aktivitäten / Projektmonat	LHWZ	DWD	Uni-A	TUD	PIKO	Summe
1	Weiterentwicklung der Radaraneichung		18	23			41
1.1	Flexibles Radaraneichungs Softwarepaket pyRADMAN		4	3			
1.2	DeepLearning Aneich-Module			15			
1.3	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Zeitauflösung)		8				
1.4	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Heterogenität)		6				
1.5	Hybride Radaraneichung			5			
2	Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung		24	5			29
2.1	CML-Datenbank und kontinuierlicher Datenfluss		3	3			
2.2	Softwareframework für automatisierte Prozessierung		6				
2.3	Validierungsläufe (Zeitauflösung) und Einrichtung kontinuierliche Prozessierung		7				
2.4	Validierungsläufe (Heterogenität und hybrides System) und Update kontinuierliche Prozessierung		8	2			
3	Skalierbares hydrolog. Ensemble-Vorhersagesystem				34	6	40
3.1	Refactoring des HoWa-Demonstrators zum hydEVS-v1				7	1	
3.2	erweiterte lückenfreie Vorhersagekette				8	4	
3.3	Funktionale Erweiterung für steuerbare Stauanlagen				9	1	
3.4	Skalierung und Systemerweiterung				10		
4	Interaktive Webanwendung & Dashboards					14	14
4.1	Neuentwicklung Frontend Vorhersagesystem					10	
4.2	Funktionale Erweiterung					2	
4.3	Regionale Erweiterung					2	
5	Anwender-Nutzer-Dialog	27			5	1	33
5.1	Workshops	10			3	1	
5.2	Weiterentwicklung Schulungs- und Trainingskonzept	10			2		
5.3	Verstetigung Schulungs- und Trainingskonzept	7					
6	Validierung & Einsatzdemonstration	8			15	2	25
6.1	pyRADMAN in der hydrologischen Vorhersage	4			6		
6.2	operationeller Testbetrieb des Einsatzdemonstrators				8		
6.3	Nutzerverhalten & Akzeptanz	4				1	
6.4	Betreibermodelle & Verwertungspotential				1	1	
Summe		35	42	28	54	23	182

PM-Summe: 182 PM

LHWZ: 35 (19 %)

DWD: 42 (23 %)

UniA: 28 (15 %)

TUD: 54 (30 %)

PIKO: 23 (13%)

Personal

LHWZ: 2 Stellen (+ PL)

DWD: 2 Stellen (+ PL)

UniA: 2 Stellen

TUD: 2 Stellen

PIKO: aus Stammers.

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Erläuterung der Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

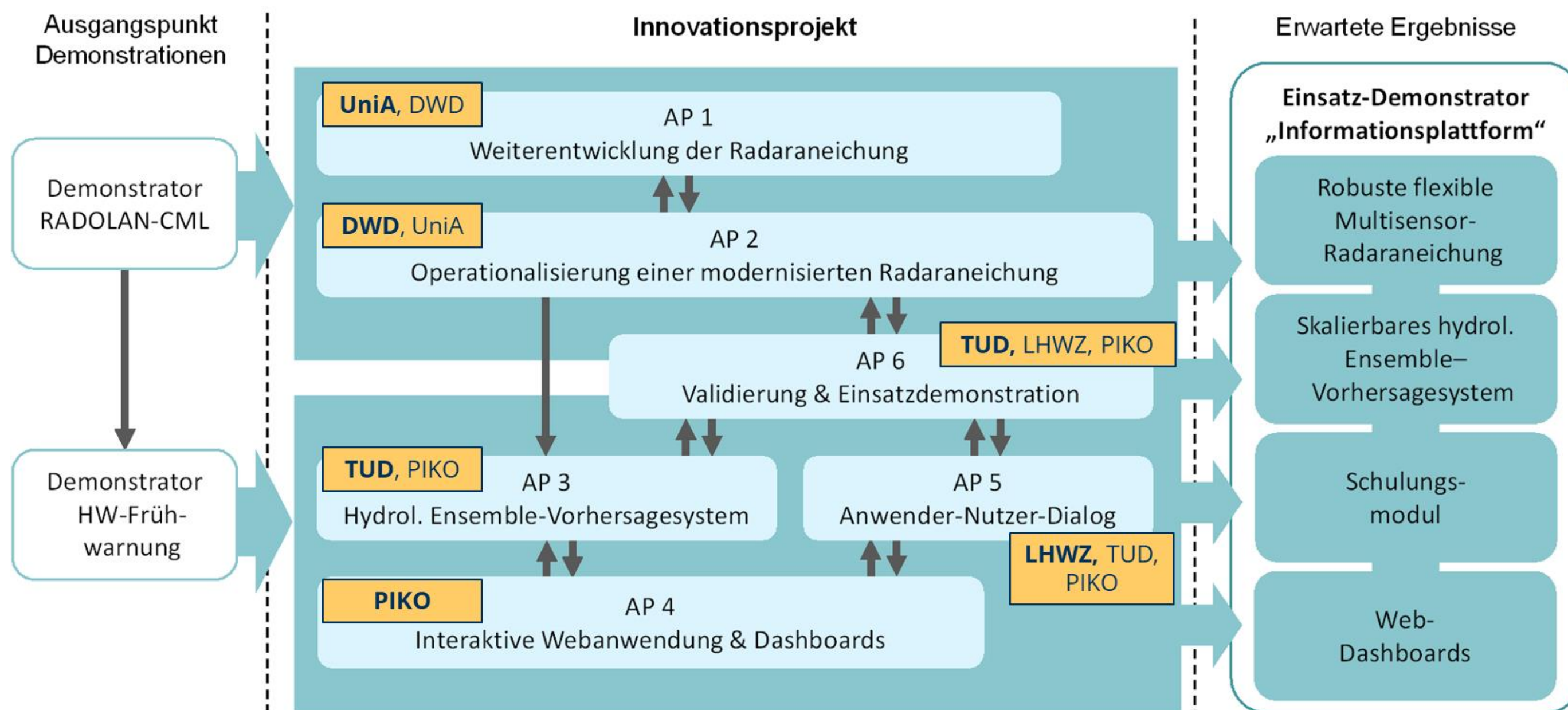


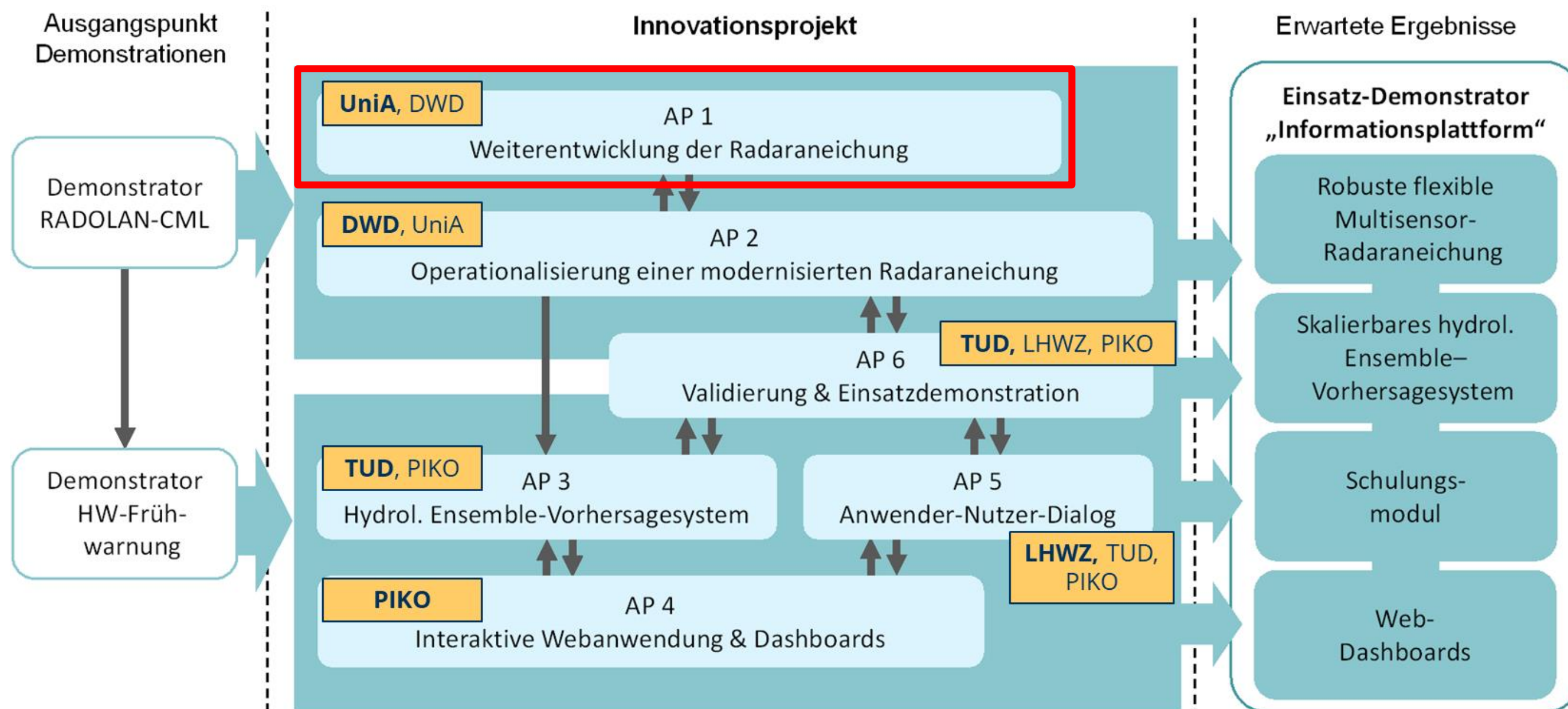
**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**



PIKOBAYTES
DATA-DRIVEN SOFTWARE AND CONSULTING.

Projektstruktur – Arbeitspakete





AP1 Weiterentwicklung der Radaraneichung: Überblick



■ Ziele:

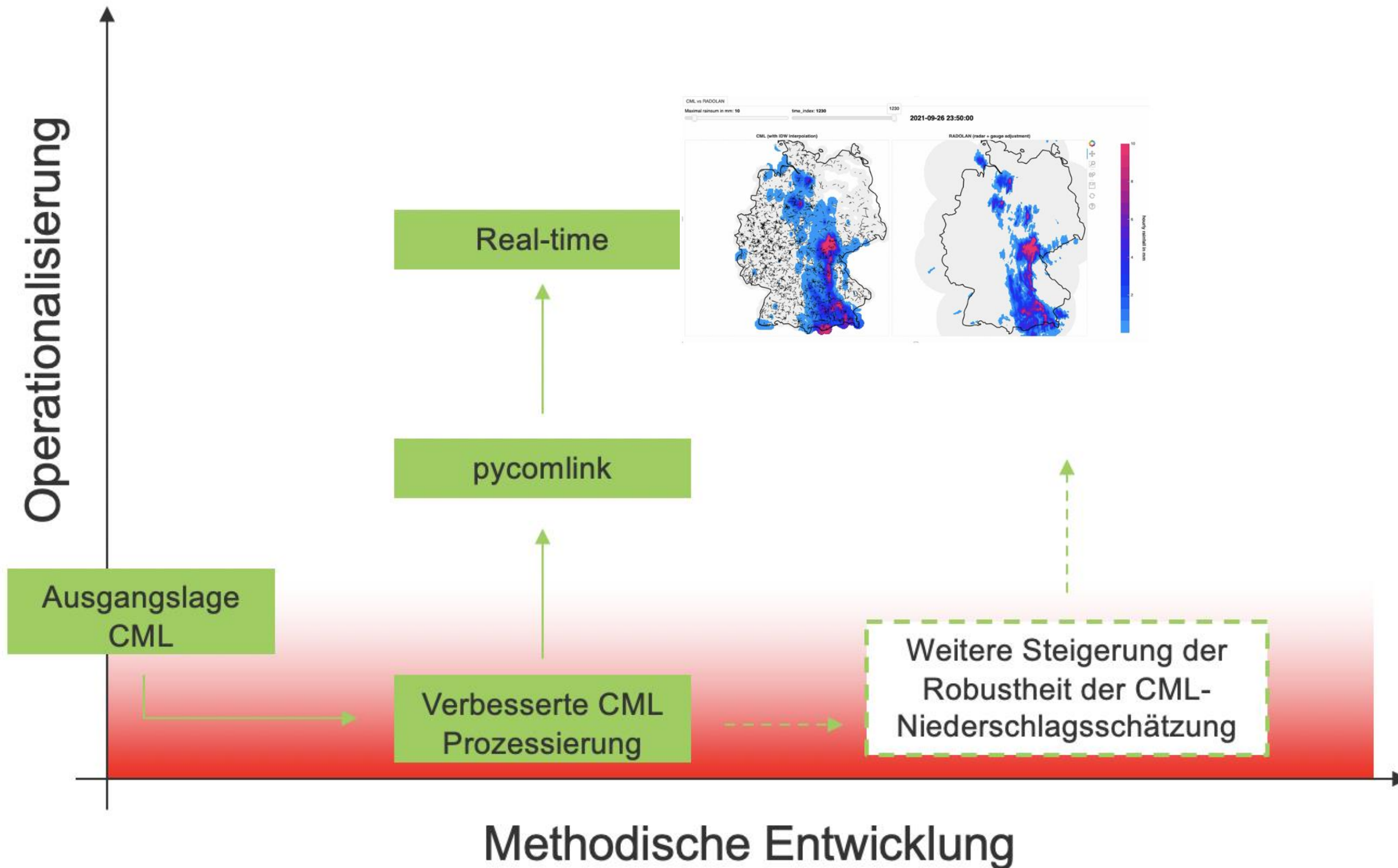
- Radar-CML-Aneichung für höhere zeitliche Auflösung und flexibleren Umgang mit heterogenen Datenquellen (DWD)
- Neuartige verbesserte Aneichverfahren mittels KI-Methoden (UniA)
- Implementierung in Softwareframework pyRADMAN (DWD, UniA)

■ Ressourcen

- UniA: 23 PM (Maximilian Graf)
- DWD: 18 PM (Christian Vogel)

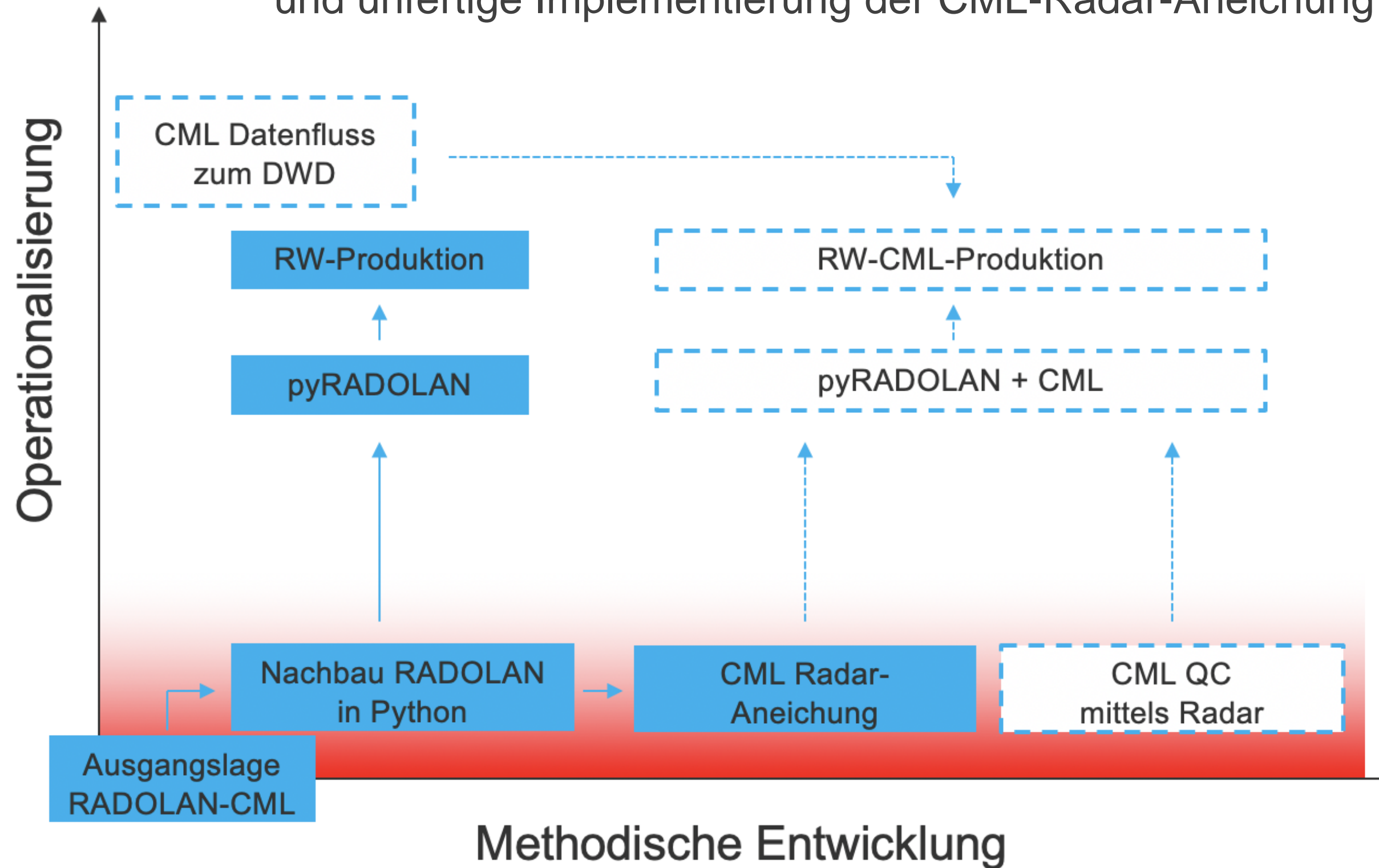
AP1: Anknüpfung an Vorgängerprojekt und Stand der Arbeiten

Real-time CML Prozessierung implementiert, aber weitere Steigerung der Robustheit der Prozessierung notwendig



AP1: Anknüpfung an Vorgängerprojekt und Stand der Arbeiten

Potential der CML-Radar-Aneichung gezeigt aber fehlender CML-Datenfluss zum DWD und unfertige Implementierung der CML-Radar-Aneichung



AP1: Zeitplan



1	Weiterentwicklung der Radaraneichung
1.1	Flexibles Radaraneichungs Softwarepaket pyRADMAN
1.2	DeepLearning Aneich-Module
1.3	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Zeitauflösung)
1.4	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Heterogenität)
1.5	Hybride Radaraneichung

AP1: Zeitplan



AP	Aktivitäten / Projektmonat	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
1	Weiterentwicklung der Radaraneichung										
1.1	Flexibles Radaraneichungs Softwarepaket pyRADMAN										
1.2	DeepLearning Aneich-Module				1.1				1.4		
1.3	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Zeitauflösung)				1.2						
1.4	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Heterogenität)							1.3			
1.5	Hybride Radaraneichung								1.4		

AP1: Zeitplan



AP	Aktivitäten / Projektmonat	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
1	Weiterentwicklung der Radaraneichung										
1.1	Flexibles Radaraneichungs Softwarepaket pyRADMAN										
1.2	DeepLearning Aneich-Module				1.1				1.4		
1.3	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Zeitauflösung)				1.2						
1.4	Erweiterung Radar-Aneich Verfahren (Heterogenität)							1.3			
1.5	Hybride Radaraneichung								1.4		

UniA

Teilziel 1.1: KI-basierte Korrektur von räumlichem und zeitlichem Versatz der Radar- und CML-Daten ist entwickelt und in pyRADMAN implementiert

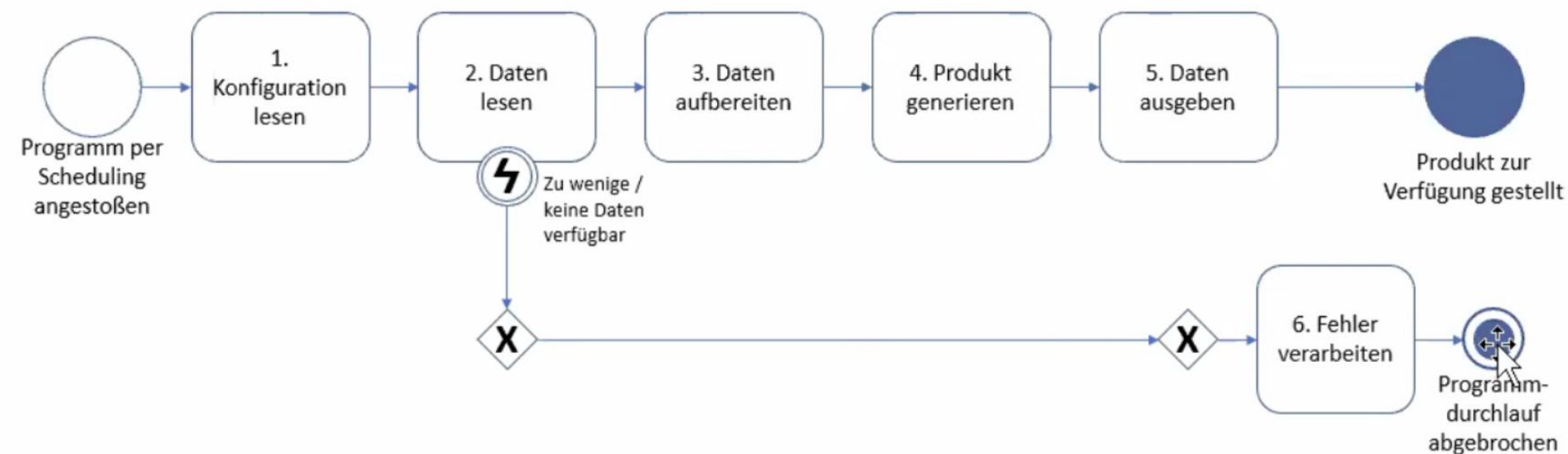
DWD

Teilziel 1.2: Aneichung mit höherer zeitlicher Auflösung und geringerer Latenz in pyRADMAN implementiert

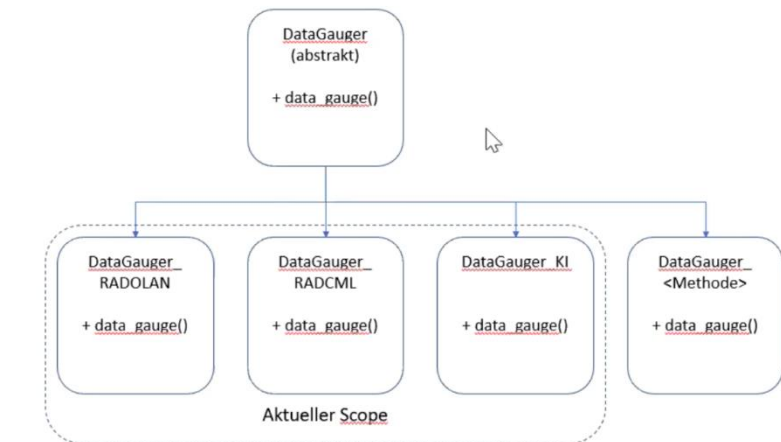
AP1.1: Softwareframework pyRADMAN

■ Aktuell: Planung der Struktur der einzelnen Module

Programmablauf – Ebene 1



Aneichklassen – Abstrakte Oberklasse



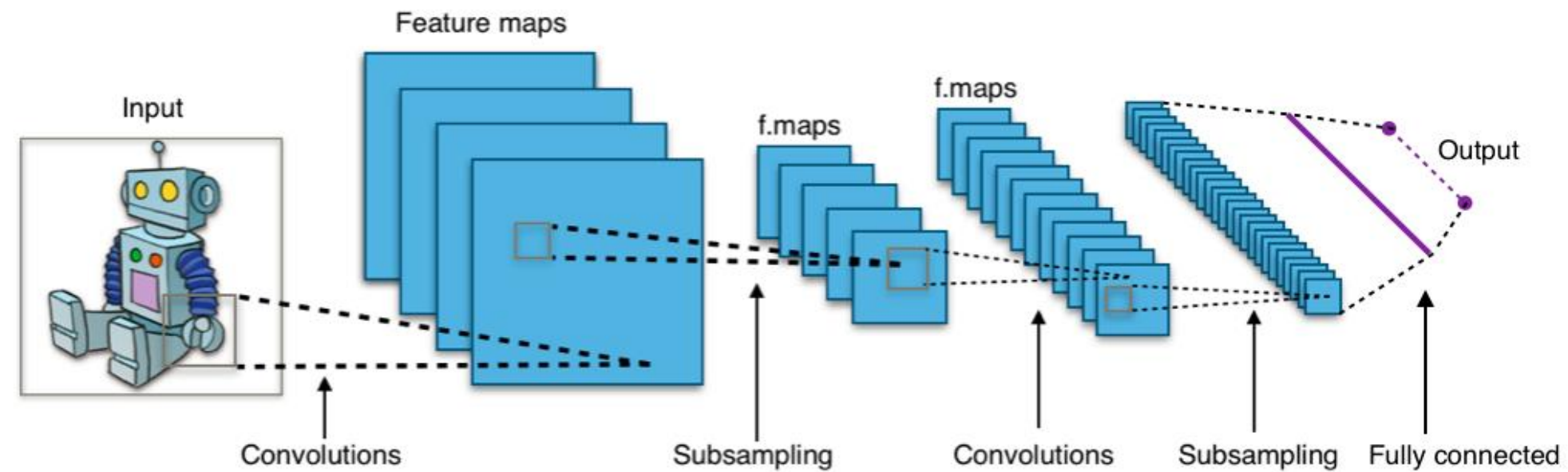
Klassen (1/2)

1	Klasse „ConfigReader“	<ul style="list-style-type: none"> Liest und prüft die Konfigurationsdatei Speichert die Konfigurationsparameter und stellt diese zur Verfügung
2	Klasse „DataReader“	<ul style="list-style-type: none"> Liest die unterschiedlichen Daten von der Datenbank und aus den Files
3	Klasse „DataHandler“	<ul style="list-style-type: none"> Prüft und filtert die Daten Bringt die Daten in das gewünschte Format
4	Klasse „ProductGenerator“	<ul style="list-style-type: none"> Steuert den Aufruf der Aneichung und führt die evtl. notwendige Kombination durch Bringt das Ergebnis in die notwendige Form/Struktur zur Ausgabe
5	Klasse „DataGauger“	<ul style="list-style-type: none"> Abstrakte Oberklasse mit Unterklassen, die jeweils die Aneichung fachlich durchführen Definiert die Schnittstellen und wesentliche Funktionen
6	Klasse „ErrorHandler“	<ul style="list-style-type: none"> Sammelt Fehlermeldungen Steuert die Verarbeitung von Fehlern/Ausnahmen

Wahrscheinlich überflüssig → Decorator

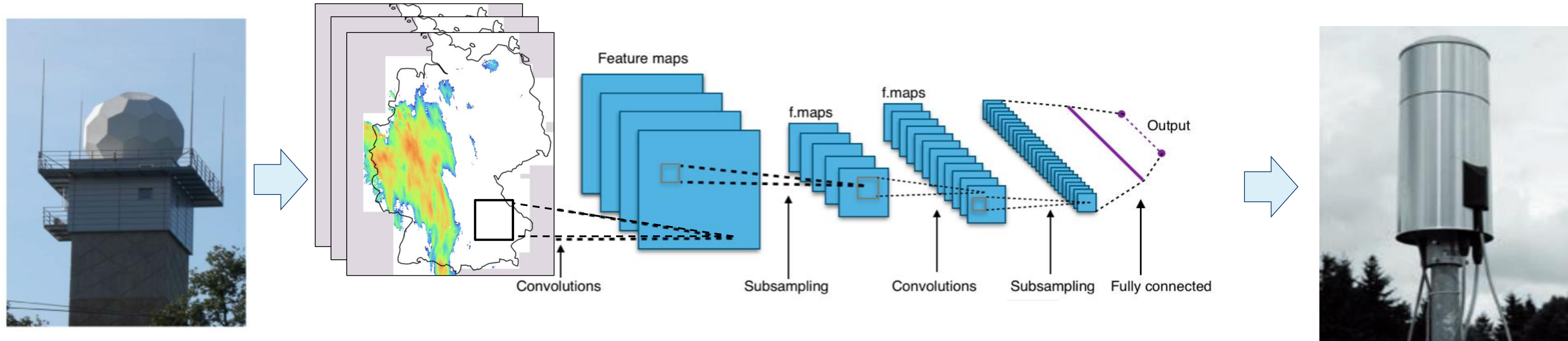
AP1.2: DeepLearning Aneichung

- Geplante Ansätze: Radar-Korrektur mit 2D-Convolution-DeepLearning



AP1.2: DeepLearning Aneicherung

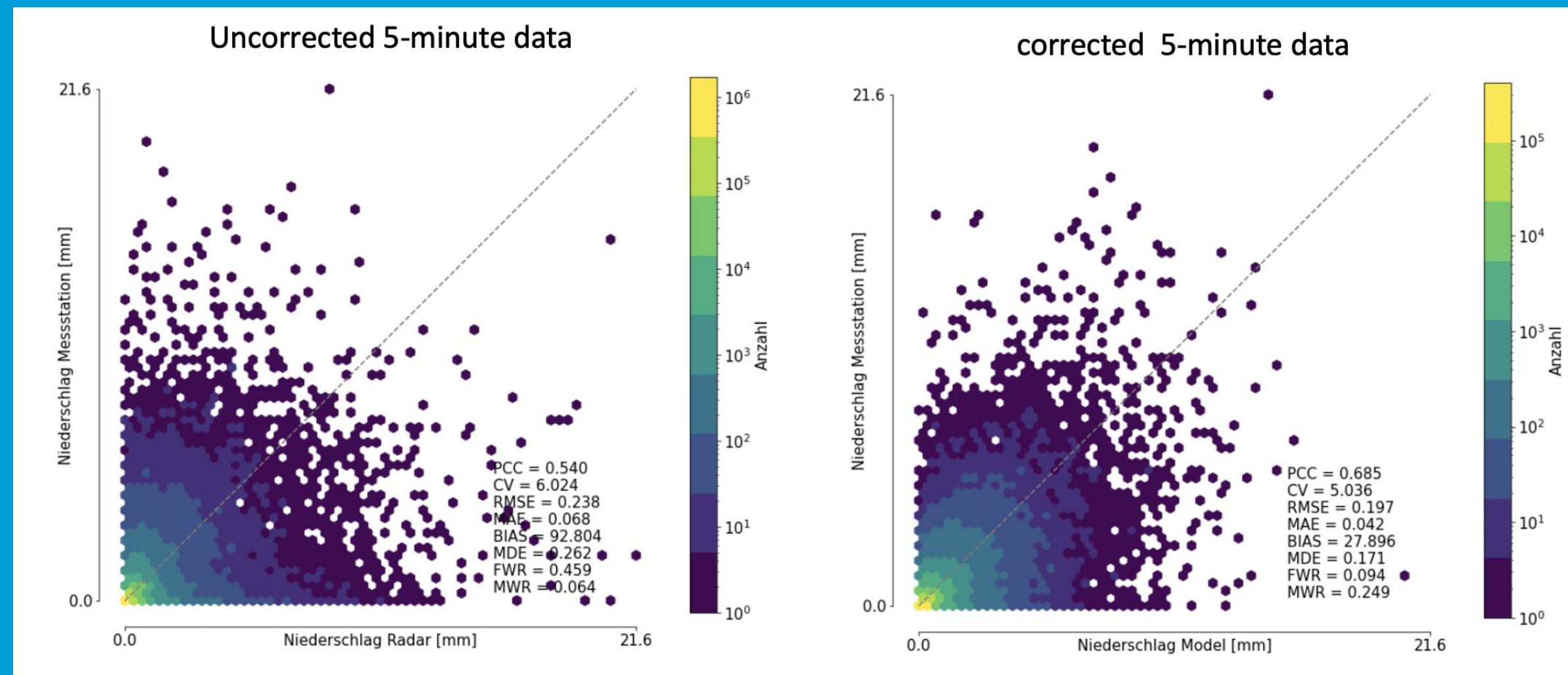
- Geplante Ansätze: Radar-Korrektur mit 2D-Convolution-DeepLearning



AP1.2: DeepLearning Aneichung

- Geplante Ansätze: Radar-Korrektur mit 2D-Convolution-DeepLearning

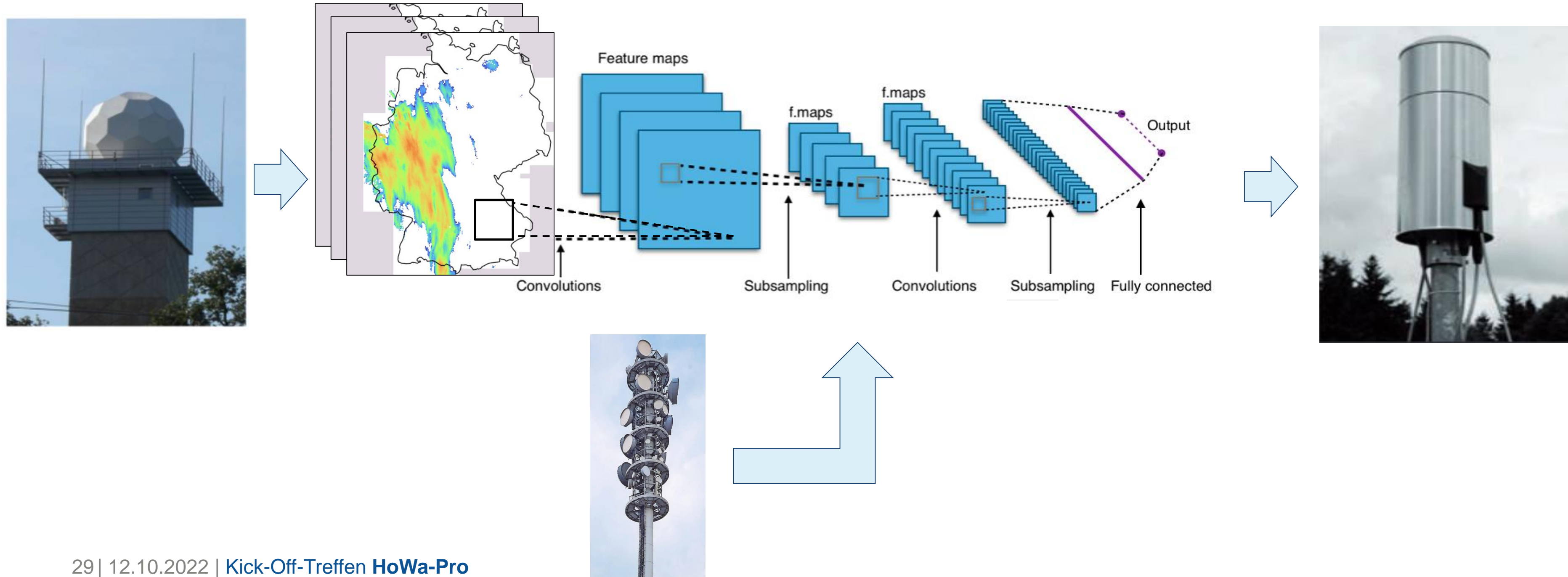
Vorläufiges Ergebnis: Signifikante Verbesserung der 5-Minuten Radar-Niederschlagsschätzung



Masterarbeit: Hiob Gebisso

AP1.2: DeepLearning Aneicherung

- Geplante Ansätze: Radar-Korrektur mit 2D-Convolution-DeepLearning + CMLs als Randbedingung



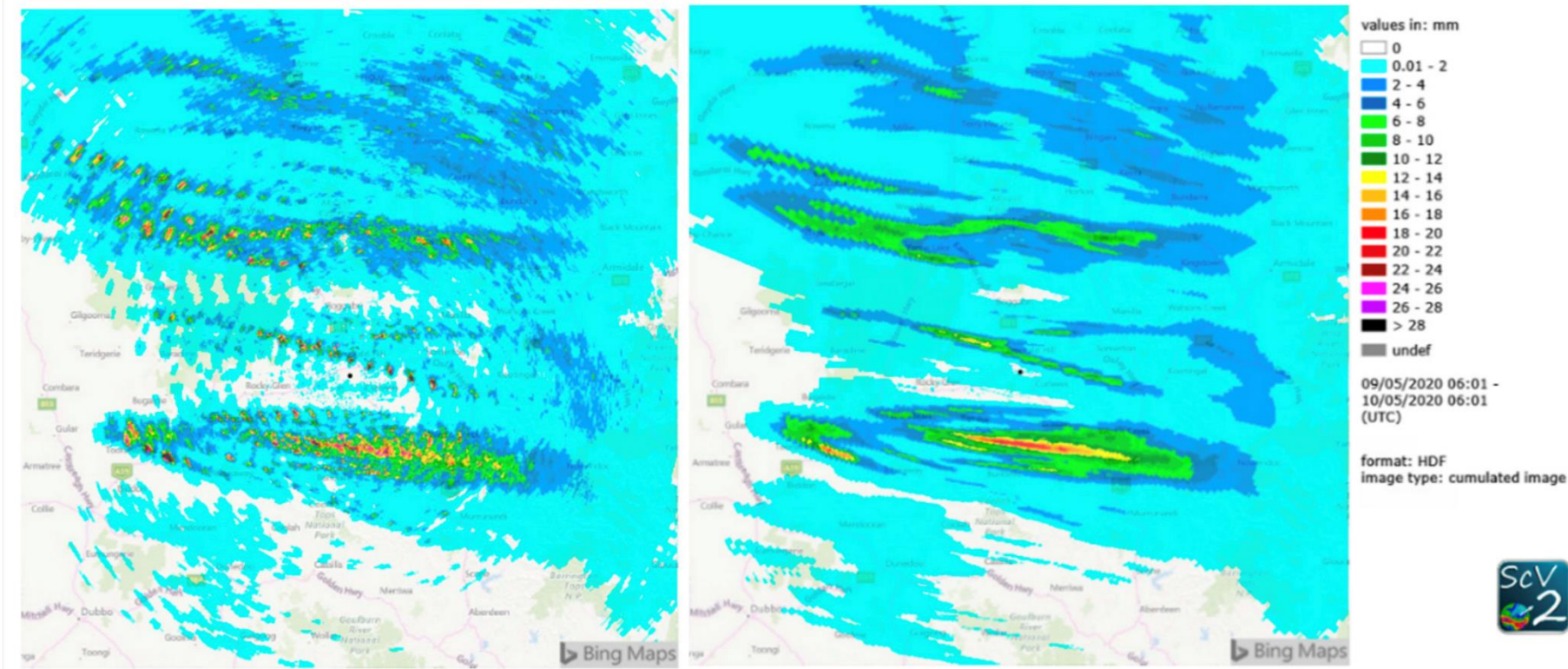
AP1.3: Erweiterung Radar-Aneichung (Zeitauflösung)

- Geplanter Ansatz: Advektionskorrektur der Radardaten + Korrektur der Raumzeitlichen Versatzens

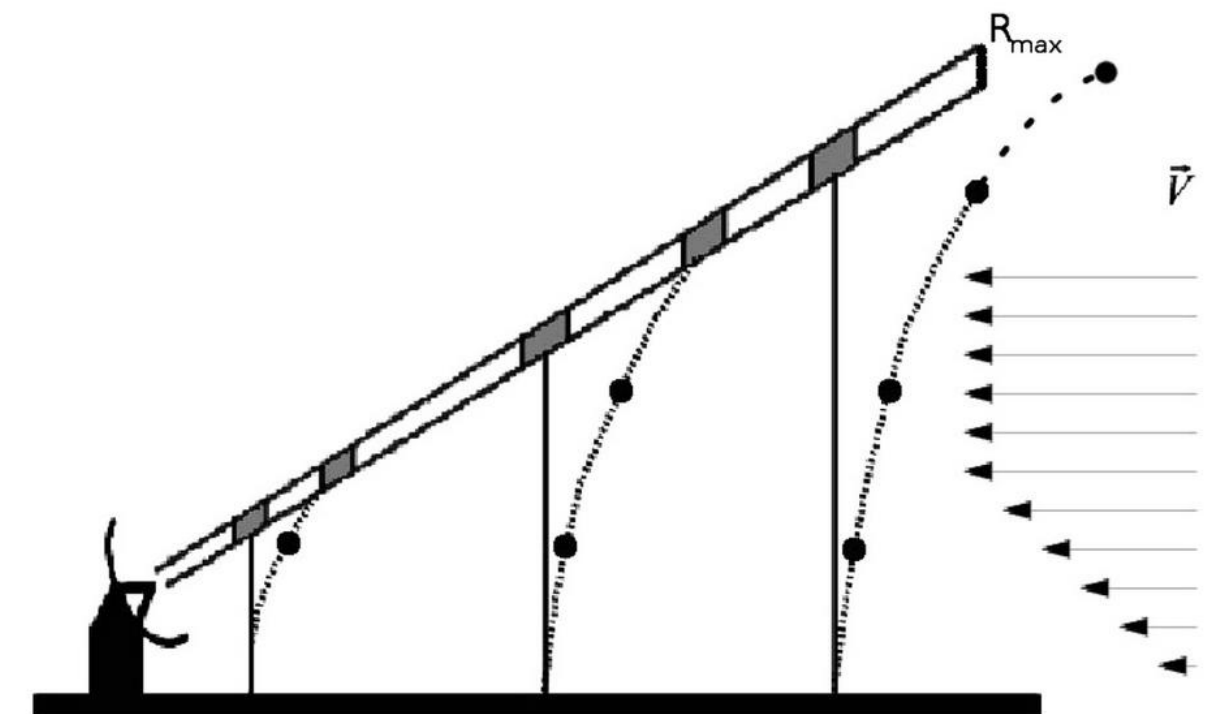
Radarniederschlag 24h Summe

ohne Korrektur

Mit Advektionskorrektur

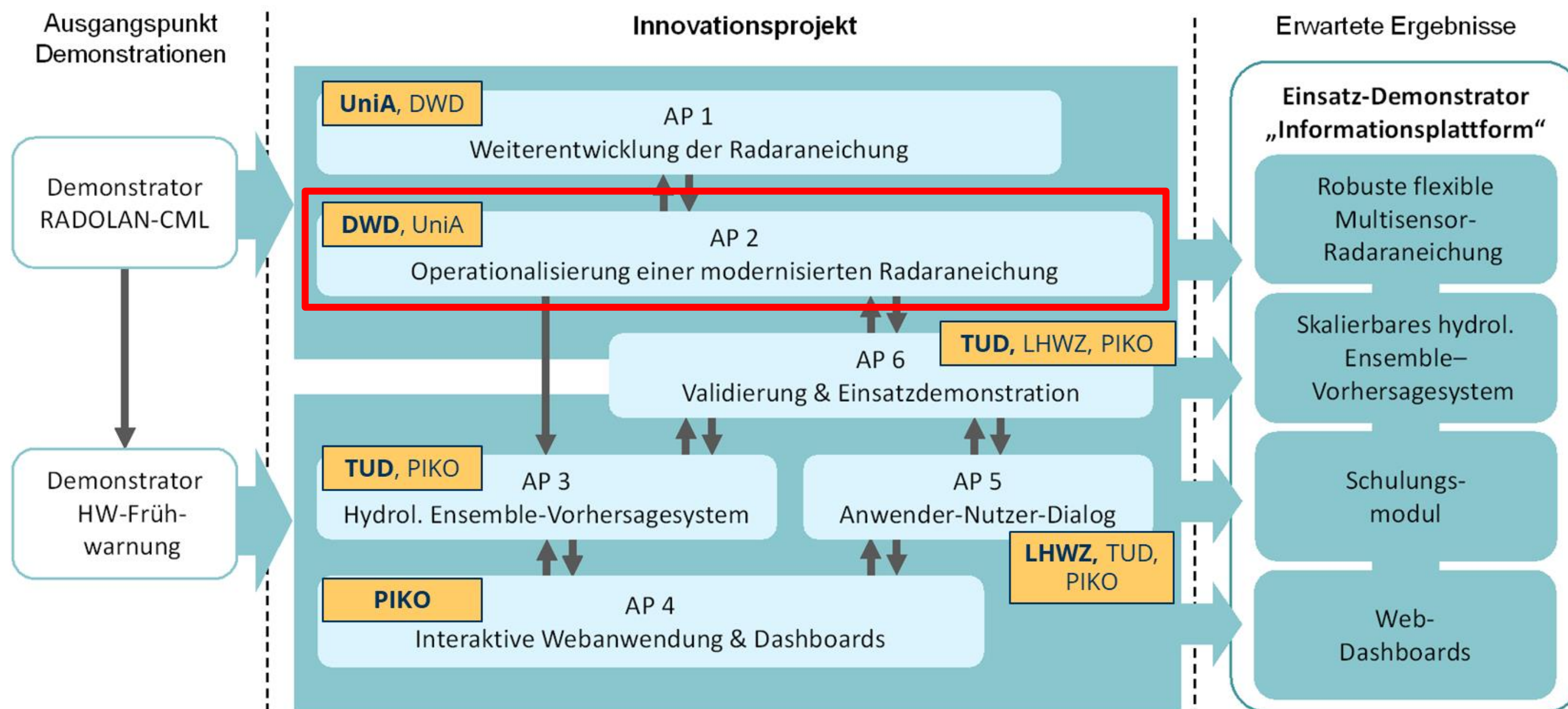


Mögliche Projektion der Radarmessung auf den Boden



Source: Strehz und Einfalt, 2021, <https://doi.org/10.3390/geomatics1040024>

Source: Lauri et al, 2012, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-11-00045.1>



AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- Bearbeitung im Rahmen der Teilvorhaben von **DWD** (AP2-Leitung) und **UniA**
- Zielstellung AP1 + **AP2**: Robuste und gleichsam flexible **Multisensor-Radaraneichung** (inkl. CMLs)
 - Etablierung des Datenflusses der CML-Daten von Ericsson an den DWD (inkl. Datenbanken)
 - Erstellung der Steuerprogramme im Hinblick auf einen operationellen Betrieb am DWD
 - Einrichtung einer hochfrequenten und flexiblen Zeitsteuerung
- Umfangreiche Test- und Validierungsläufe

AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- Anknüpfung an das Vorgängerprojekt:
 - Erstellung der Software pyRADOLAN zur Aneichung radarbasierter Niederschlagschätzungen unter Verwendung CML-basierter Niederschlagsableitungen in Bodennähe durch die Universität Augsburg im Rahmen von HoWa-innovativ
 - Einbindung der Software in die technische Umgebung am Deutschen Wetterdienst im Rahmen der assoziierten Partnerschaft – Datenbereitstellung über UniA
 - pyRADOLAN = Multisensor-Aneichung auf Stundenbasis als Ausgangspunkt für HoWa-PRO
 - Bestandteil des fachlichen Programmteils pyRADMAN

AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

Zeitraum	1 – 28				
AP-Leitung	DWD				
Teilnehmer	DWD	UniA	Ericsson		
Personenmonate	24	5	Unterauftrag		

■ Schnittstellen:

- Integration von pyRADMAN, mit den Entwicklungen aus **AP1**, in das Gesamtsystem und Betrieb als kontinuierliche Prozessierung und im Batch-System.
- Kontinuierliche Bereitstellung der Niederschlagsprodukte für Demonstrator in **AP6**

■ Bearbeitung in **4 Teilarbeitspaketen**

AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- **Teilarbeitspaket 2.1:** CML-Datenbank und kontinuierlicher Datenfluss (3 PM in M 1-6)
 - Aufsetzen einer Datenbank
 - Etablierung der automatisierten Datenflüsse
- **Teilziel 2.1** nach **Projektmonat 6:** CML-Datenfluss zu DWD über neue Datenbank

AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- **Teilarbeitspaket 2.2:** Softwareframework für automatisierte Prozessierung (6 PM in M 1-9)
 - Aufbau eines Softwareframeworks für die automatisierte Steuerung von pyRADMAN
 - Bedienung der Schnittstellen zur CML-Zeitreihendatenbank, pyRADMAN, dem Multinode-Batchsystem und den Archivsystemen
- **Teilziel 2.2** nach **Projektmonat 9:** Erste stabile Version des Prozessierungssystems aus Steuerungssoftware und pyRADMAN

AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- **Teilarbeitspaket 2.3:** Validierungsläufe (Zeitauflösung) und Einrichtung kontinuierliche Prozessierung (7 PM in M 10-15)
 - Validierung des gesamten technischen und fachlichen („Zeitauflösung“) Prozessierungssystems
 - Einrichtung der kontinuierlichen Prozessierung unter Anwendung des Moduls aus TAP 1.3 aus pyRADMAN
 - Kontinuierliche Bereitstellung der Niederschlagsprodukte für Demonstrator in AP6
- **Teilziel 2.3** nach **Projektmonat 14 = Beitrag zum Halbzeitmeilenstein:** Algorithmische Aneichung mit hoher Zeitauflösung (*aus AP1*) validiert und kontinuierliche Prozessierung aktiv

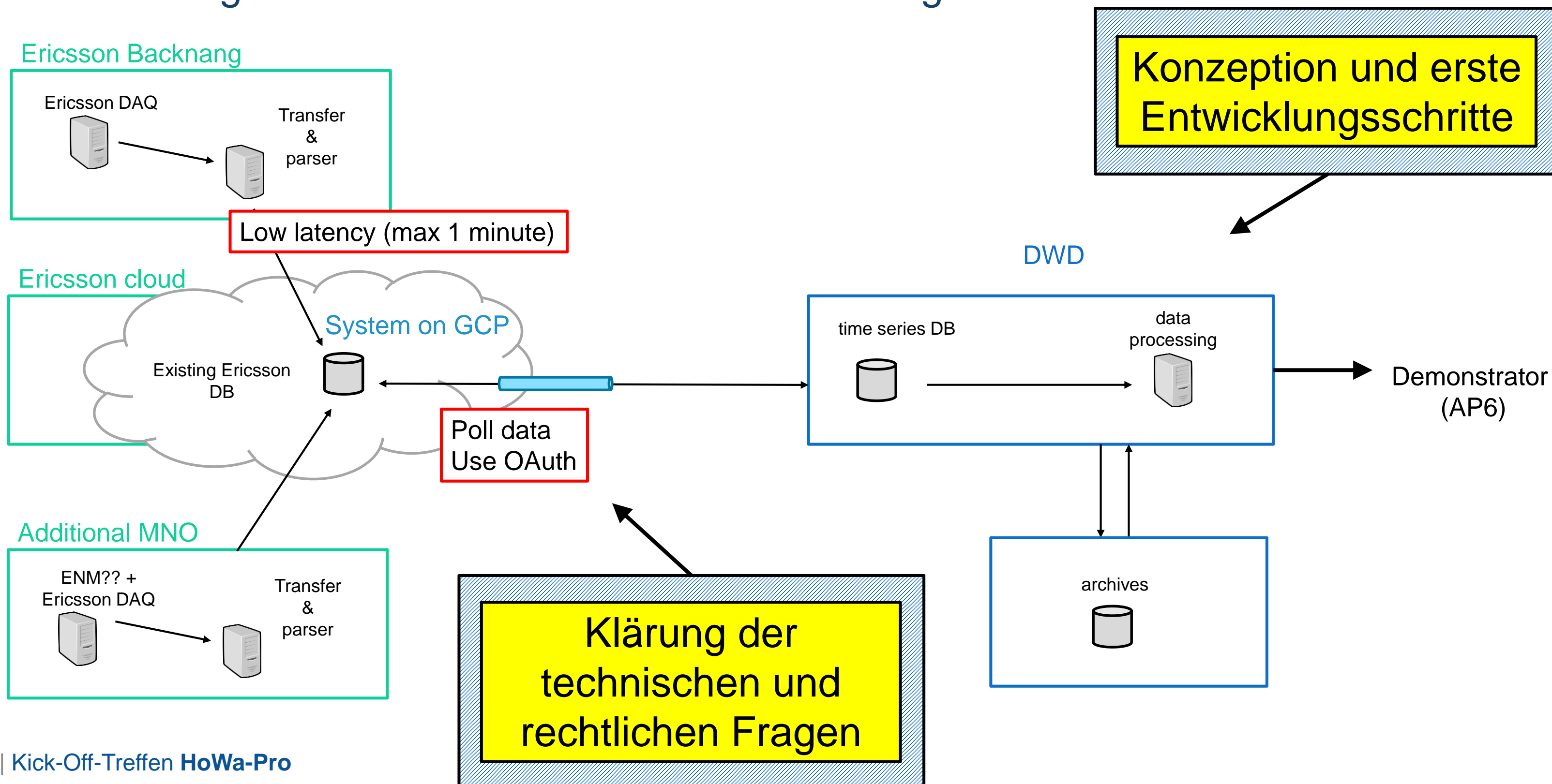
AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- **Teilarbeitspaket 2.4:** Validierungsläufe (Heterogenität und hybrides System) und Update kontinuierliche Prozessierung (8 PM in M 21-28)
 - Validierung des gesamten fachlichen Prozessierungssystems inklusive der Module „Heterogenität“ sowie des hybriden Systems inklusive KI-Methoden
 - Einrichtung der kontinuierlichen Prozessierung unter Anwendung der Module aus TAP 1.4 und 1.5 aus pyRADMAN
 - Kontinuierliche Bereitstellung der Niederschlagsprodukte für Demonstrator in AP6
- **Teilziel 2.4 nach Projektmonat 26:** *Aneichung mit Sensorheterogenität validiert und kontinuierliche Prozessierung aktiv*

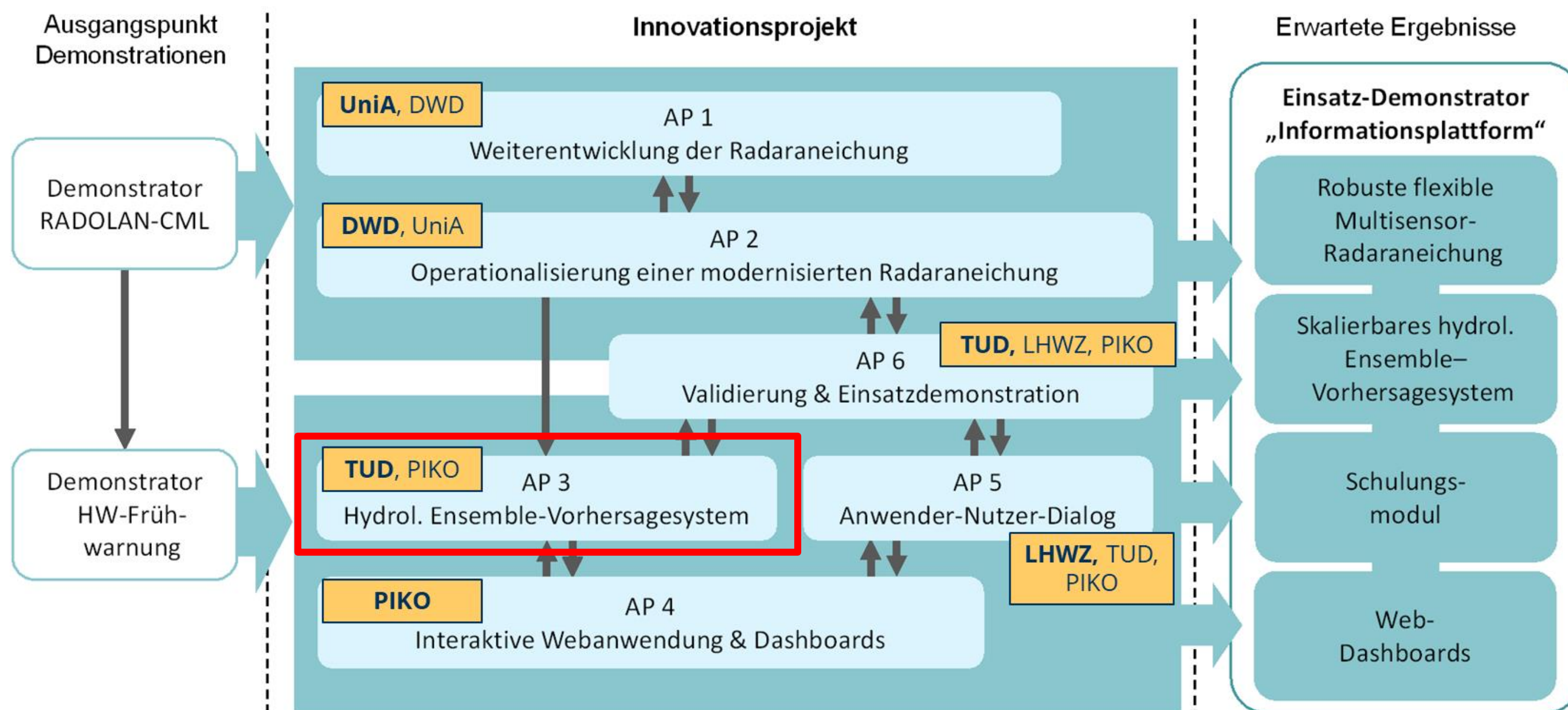
AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung

- Stand der Arbeiten – 12. Oktober 2022
 - Einstellung der Projektangestellten Christian Vogel und Malte Wenzel ist zum 01.09.22 erfolgt
 - Austausch mit Fa. Ericsson zur technischen Anbindung des Datenflusses an den DWD
 - Diskussion rechtlicher Aspekte im Hinblick auf eine schriftliche Vereinbarung
 - Konzepterstellung Softwareframework und pyRADMAN / Definition von Schnittstellen in Abstimmung mit der Universität Augsburg sowie DWD-intern
 - Erste Programmiertätigkeiten (Basis-Software-Framework) und gemeinsame Diskussion

AP2 – Automatisierung einer modernisierten Radaraneichung



Projektstruktur – Arbeitspakete



AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

■ Ziele:

- Mehrstufige Entwicklung eines flexiblen Systems zur lückenfreien hydrologischen Vorhersage mit meteo. Ensemble-Vorhersageprodukten für kleine Einzugsgebiete
- Analyse und Prozessieren der Unsicherheiten

■ Erwartete Ergebnisse:

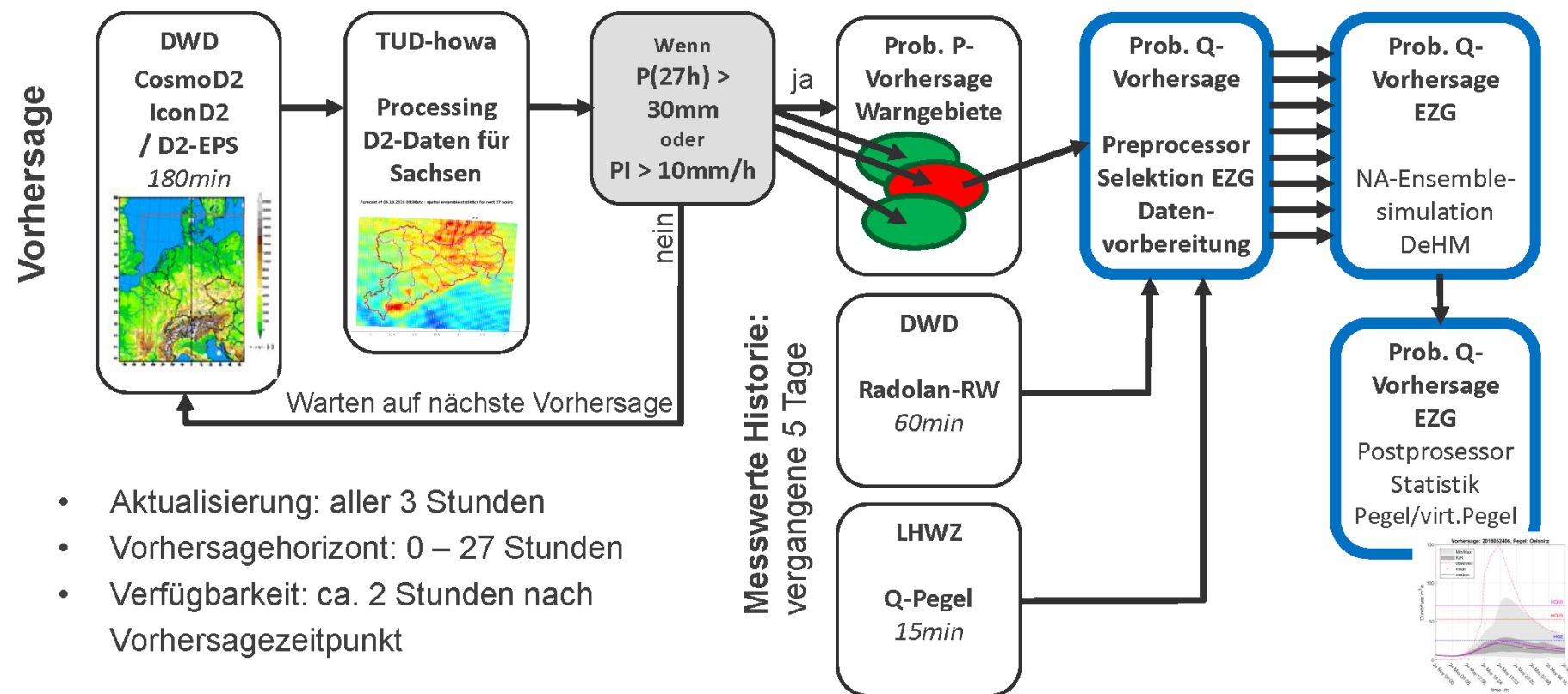
- Robuste, lückenfreie Vorhersagekette in Zeit und Raum mit einem Vorhersagehorizont von mindestens 48 h
- Skalierbares und portierbares hydrologische Ensemble-Vorhersagesystem für kleine Gebiete mit Berücksichtigung der Unsicherheiten
- Standardisierung der Schnittstellen und Datenformate zur Kopplung mit AP4

AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

Ausgangslage:

Web-basierter Demonstrator “Hochwasserfrühwarnung” Frühwarnung für kleine Einzugsgebiete

Frühwarnung, simulierte Niederschläge, 3 – 24 Stunden Vorwarnzeit

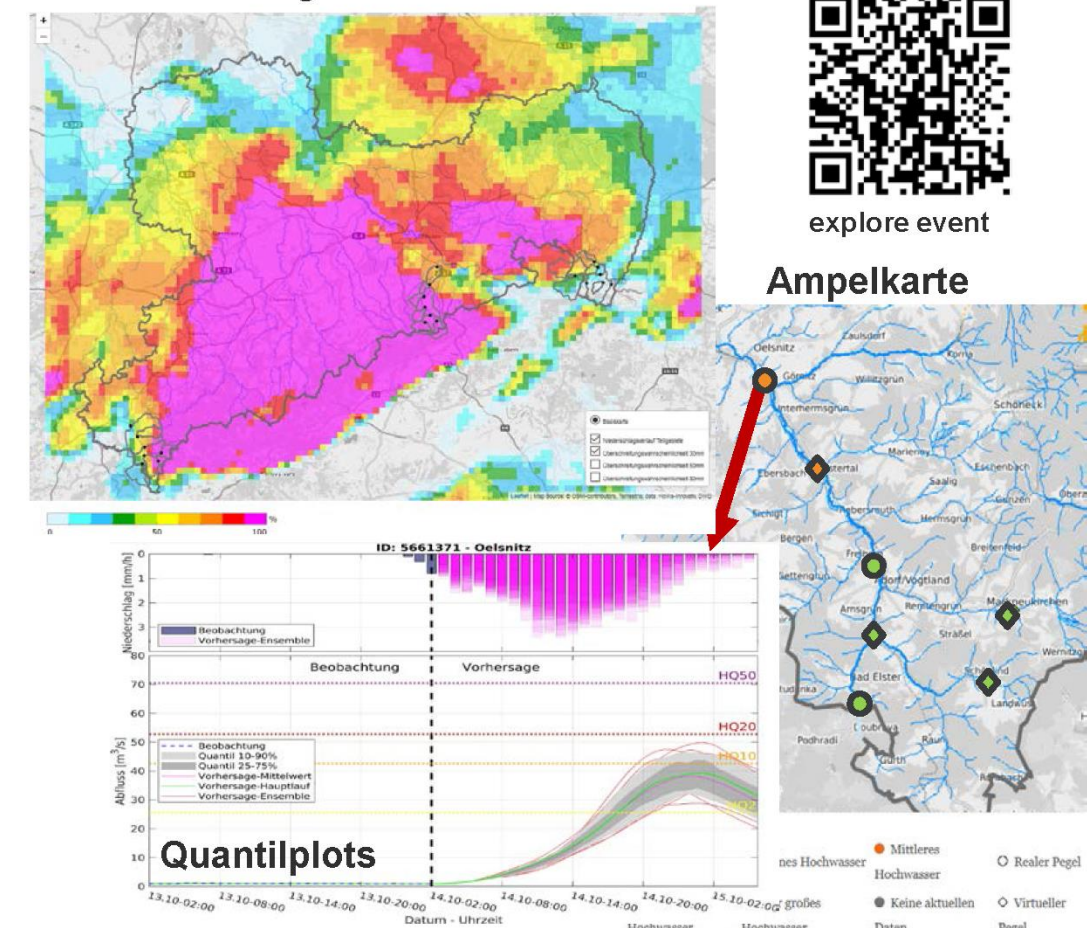


- Aktualisierung: aller 3 Stunden
- Vorhersagehorizont: 0 – 27 Stunden
- Verfügbarkeit: ca. 2 Stunden nach Vorhersagezeitpunkt

Web-basierter Demonstrator “Hochwasserfrühwarnung”

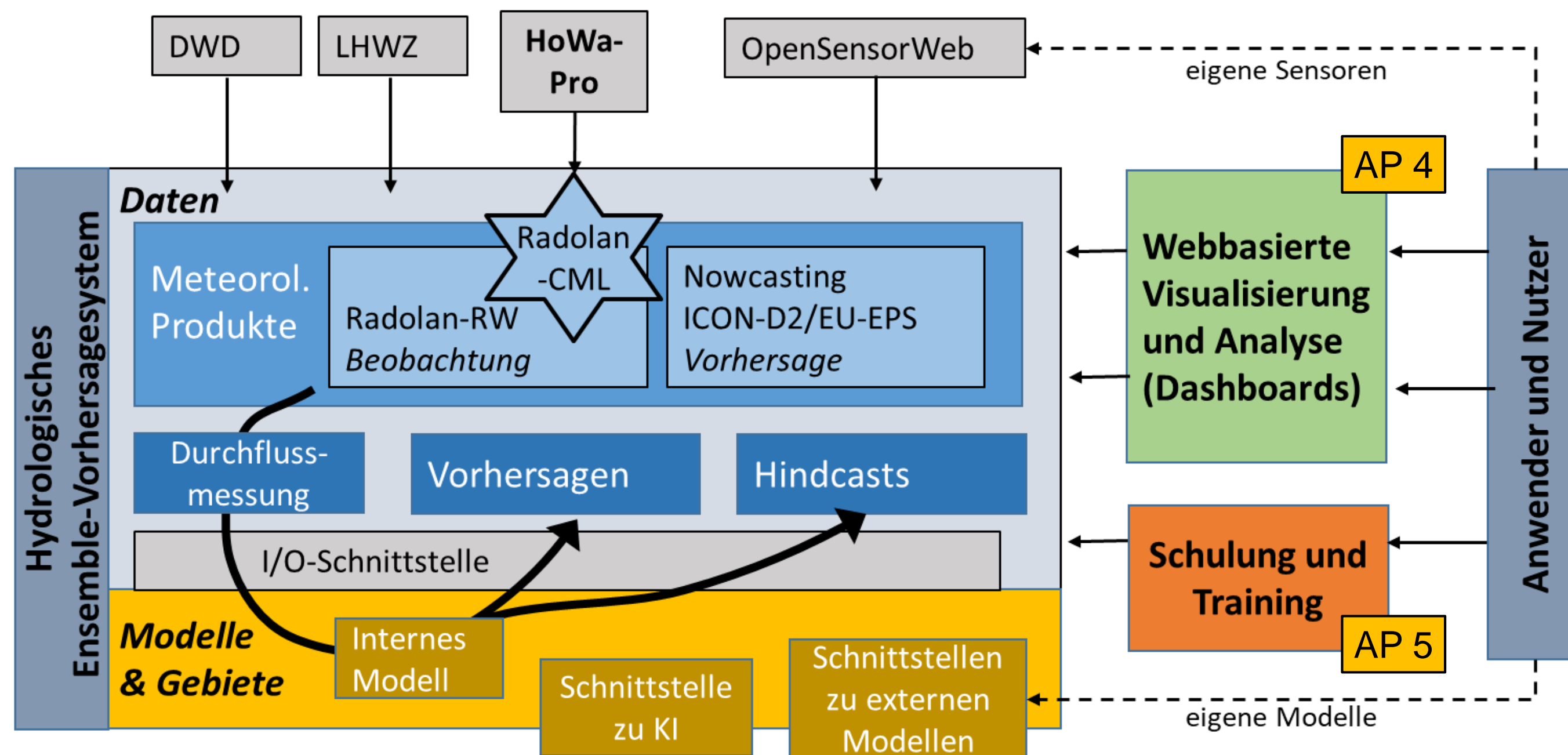
- Warnung vor Extremniederschlägen in Sachsen
- Abflussvorhersage für 3 Pilotregionen in Sachsen
- Historie der letzten 24h
- Live-Modus
<http://howa-innovativ.hydro.tu-dresden.de/WebDemoLive/>
- Ereignisse der Vergangenheit
<http://howa-innovativ.hydro.tu-dresden.de/WebDemo/>

Überschreitungswahrscheinlichkeit



AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem

TUD (34PM) + PIKO (6PM)



AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

- AP 3.1 Refactoring des HoWa-Demonstrators zum hydEVS-v1
 - Konzeption und technische Umsetzung eines skalierbaren hydrol. Ensemblevorhersagesystems (hydEVS-v1) basierend auf der Funktionalität der Entwicklungsumgebung des HoWa-Demonstrators (TUD, PIKO)
 - *Technische Infrastruktur für Projektbearbeitung an TUD erweitert*
 - Software-Funktionstests des hydEVS für die Testgebiete aus HoWa-innovativ (TUD)
 - Definition & Dokumentation der Datenstrukturen und Schnittstellen für die Visualisierung in AP4 (PIKO & TUD)

AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

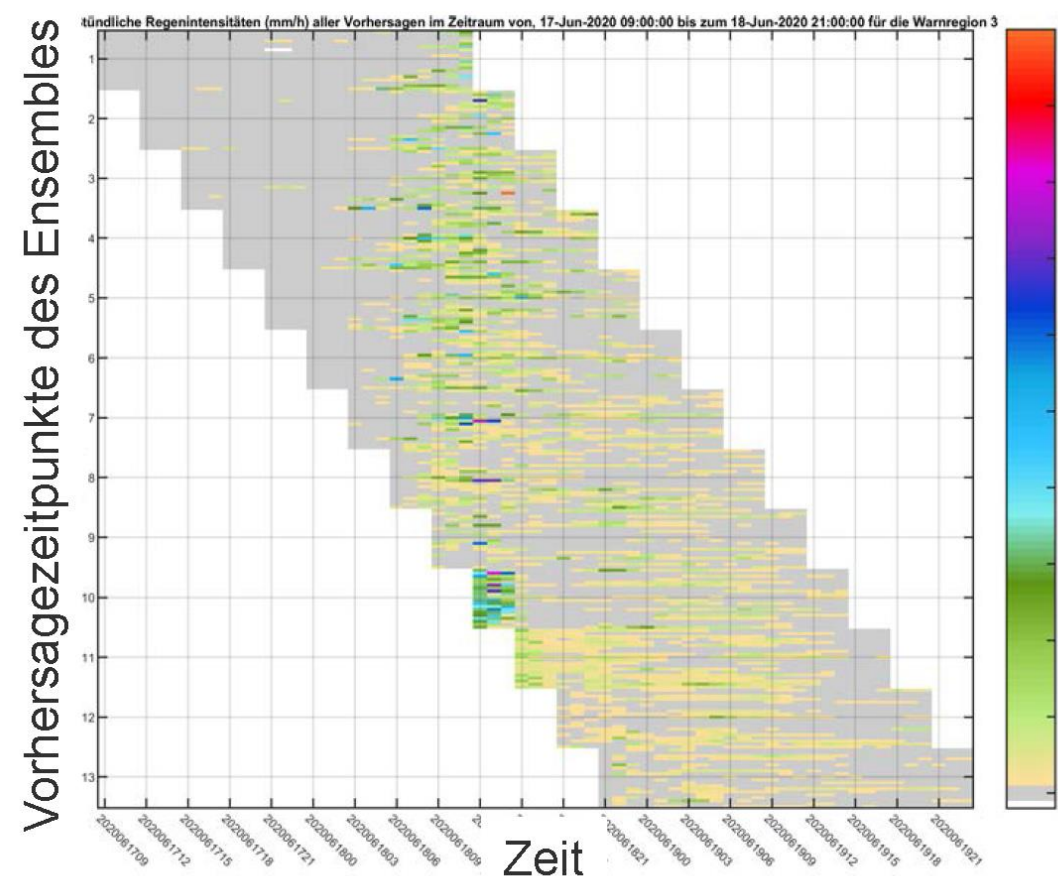
- AP 3.2 Aufbau der erweiterten, lückenfreien Vorhersagekette (hydEVS-v2)
 - Entwicklung von Datenadaptern und Vorprozessierungen zu den Datenprodukten des DWD (Nowcasting, SINFONY, ICON-EU- EPS) (PIKO, TUD)
 - *RADVOR-Download etabliert*
 - *SINFONY Nutzung für 01/2023 vereinbart (Ensemble-Nowcasting, Kombinierte Felder (Nowcasting + NWV RUC))*
 - Entwicklung von Schnittstellen zur Eingangsdatenvorbereitung für NA-Modellierung (Interpolationsroutinen zur lückenfreien Vorhersage mit konstanten Zeitschritt) (TUD, PIKO)
 - Erweitertes Postprocessing für Ensemblevorhersagen und Erarbeitung neuartiger Visualisierungstechniken (z.B. die Bewertung der Konsistenz der Vorhersagen) (TUD)

AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

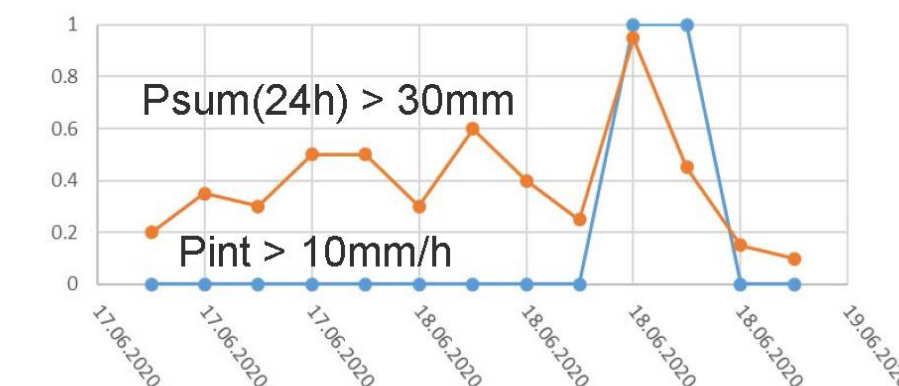
- AP 3.2 Aufbau der erweiterten, lückenfreien Vorhersagen
 - Entwicklung von Datenadaptern und Schnittstellen (Nowcasting, SINFONY, ICON-EU-Ensemble)
 - *RADVOR-Download etabliert*
 - *SINFONY Nutzung für 01/2022 (Nowcasting + NWV RUC)*
 - Entwicklung von Schnittstellen zur Datenintegration (Interpolationsroutinen zur lückenfreien Vorhersage)
 - Erweitertes Postprocessing für Ensemblevorhersagen und Visualisierungstechniken (z.B. die

Postprocessing der Ensemblevorhersagen Zeitliche Entwicklung über Vorhersagezeitpunkte

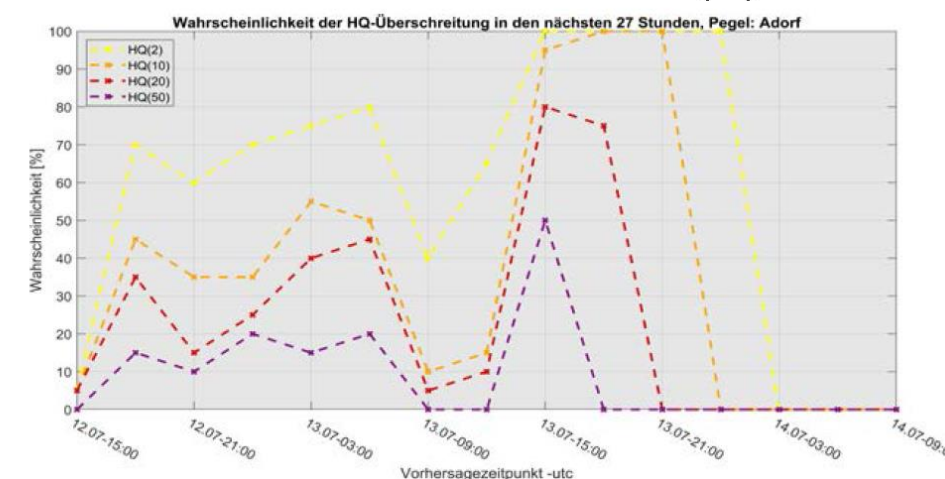
Pmax-Intensität [mm/h] Ensemble



Wahrscheinlichkeit $P > \text{Schwellwert}$

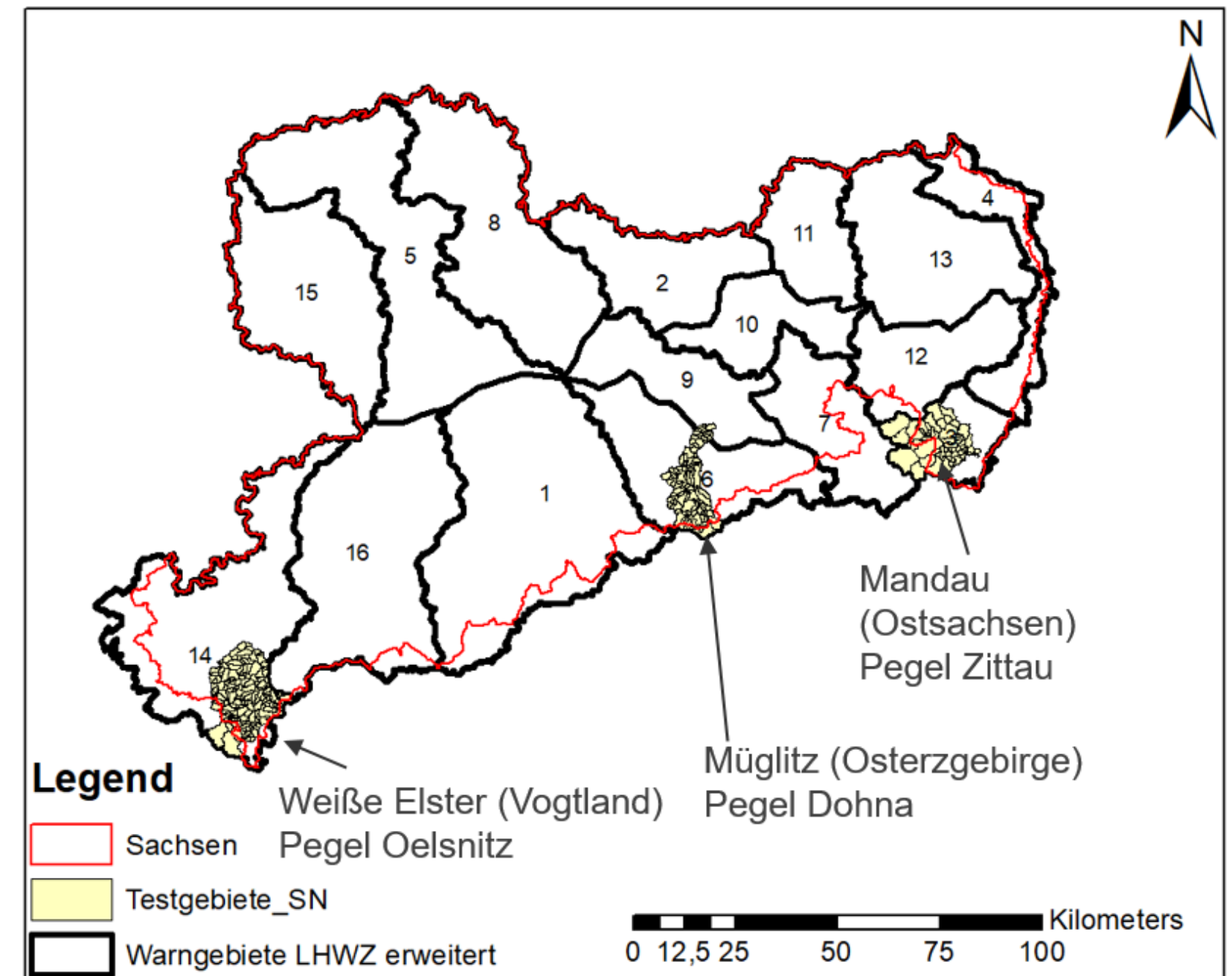


Wahrscheinlichkeit $Q > \text{HQ}(T)$



AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

- AP 3.3 Systemerweiterung für Stauanlagen-
beeinflusste Gebiete in Sachsen (hydEVS-v3)
 - Erweiterung internes NA-Modell um Module zur
Stauanlagensteuerung, und alternativer
Ansätze zur konzeptionellen Beschreibung des
NA-Prozesses (TUD)
 - Aufbau und Kalibrierung der NA-Modelle (TUD)
 - Entwicklung Schnittstelle zur Integration von
Sensoren der Nutzer (PIKO)



AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem TUD (34PM) + PIKO (6PM)

- AP 3.4 Skalierung und Systemerweiterung auf Gebiete d. Anwender außerhalb Sachsens (TUD)
 - Transfer und Einsatz des hydEVS in Regionen außerhalb Sachsens
 - Aufbau & Skalierung des hydEVS für den operativen Betrieb in den Transferregionen
 - Entwicklung von Schnittstellen für die NA-Modellierung mit externen Modellen der Nutzer & KI-basierten NA-Modellen (Synergie Projekt KIWA - <http://kiwa.hydro.tu-dresden.de/>)



AP 3 – Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem

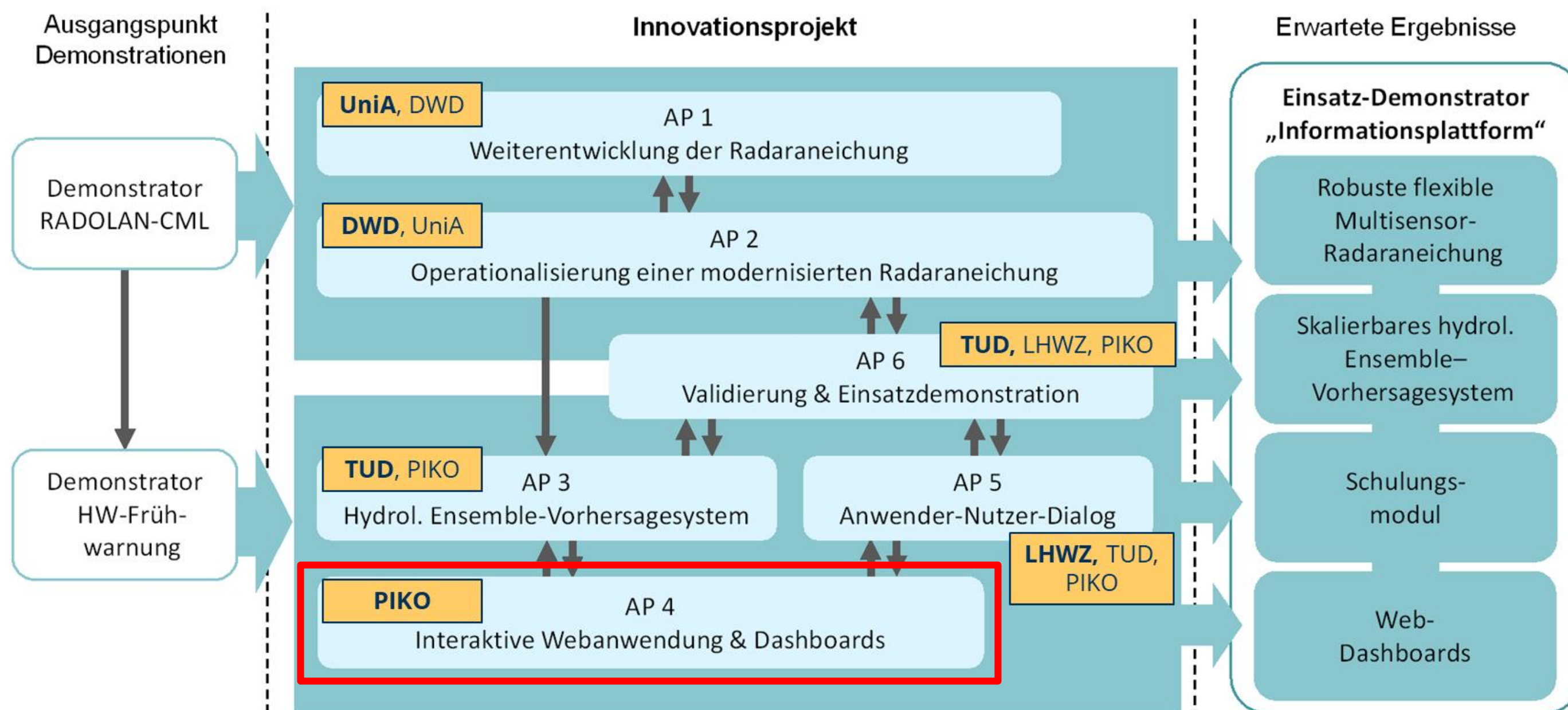
TUD (34PM) + PIKO (6PM)

Zeitplan:

AP	Aktivitäten / Projektmonat	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
3	Skalierbares hydrologisches Ensemble-Vorhersagesystem (hydEVS)										
3.1	Refactoring des HoWa-Demonstrators zum hydEVS-v1		3.1								
3.2	erweiterte lückenfreie Vorhersagekette			3.2							
3.3	Funktionale Erweiterung für steuerbare Stauanlagen					3.3					
3.4	Skalierung und Systemerweiterung							3.4			

Teilziel	Fällig	Beschreibung
3.1	6	Das hydEVS-v1 liegt vor.
3.2	12	Robuste, lückenfreie Vorhersagekette in Zeit und Raum mit einem Vorhersagehorizont von mindestens 48 h (hydEVS-v2)
3.3	18	Systemerweiterung für steuerbare Stauanlagen ist abgeschlossen (hydEVS-v3) und wird für Gebiete in Sachsen zusammen mit Anwender getestet
3.4	27	Die Skalierung auf Gebiete d. Anwender außerhalb Sachsens ist erfolgt.

Projektstruktur – Arbeitspakete



AP4 – Interaktive Webanwendung & Dashboards

- Bereitstellung einer Test- und Entwicklungsumgebung für die interaktive Webanwendung
- Bestandsaufnahme HoWa-Demonstrator, Identifikation von Entwicklungszielen (SOLL-Zustand) auf Basis des IST-Standes
- Erhebung und Priorisierung zusätzlicher Anforderungen für HoWa-PRO (funktionale und regionale Erweiterung)
- Neuentwicklung und Re-Design des Frontends auf Basis des IST-Standes (Vorgängerprojekt HoWa-innovativ)

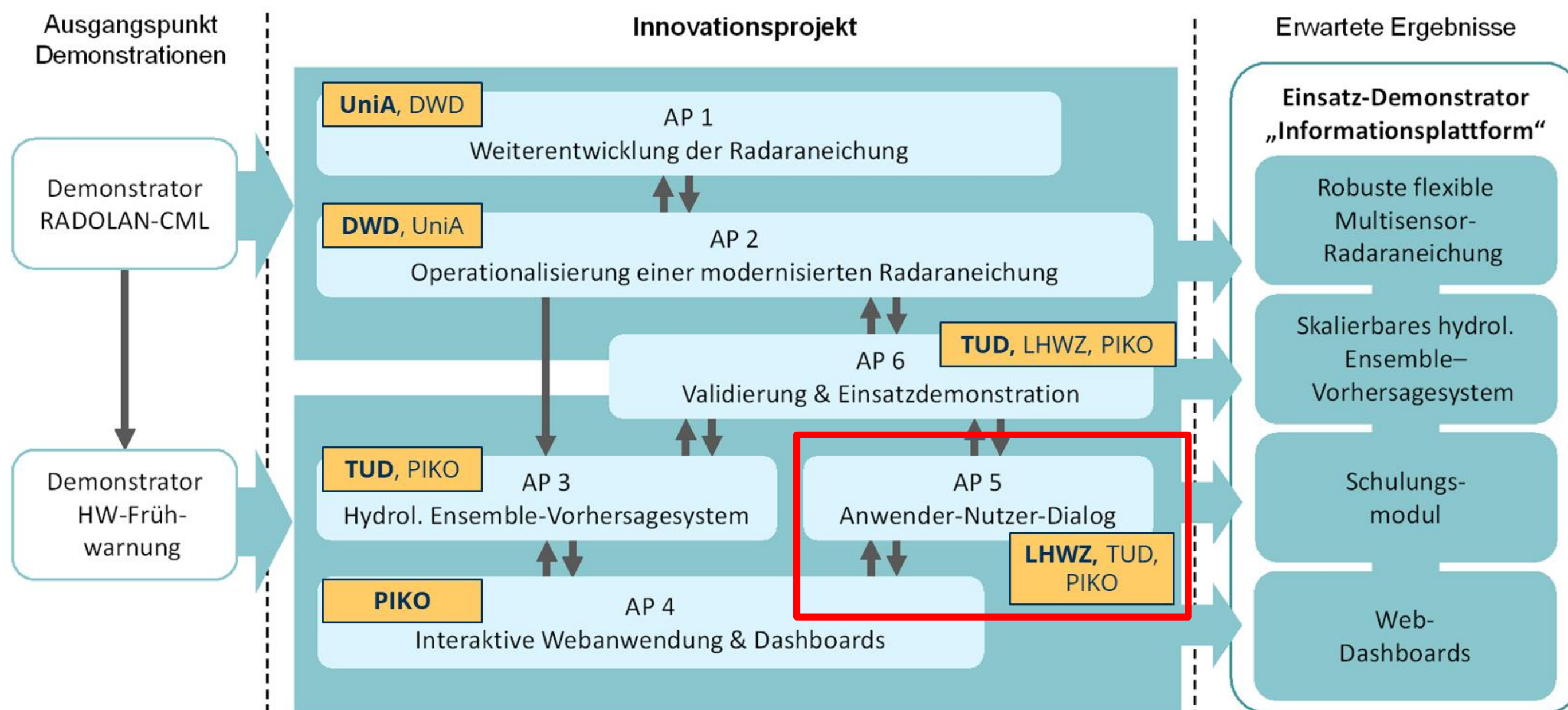
AP4 – Interaktive Webanwendung & Dashboards

- Vollständige Neuentwicklung des hydEVS-/HoWa-Frontends, basierend auf modernen und industriell erprobten Web-Technologien (Single Page Application mit React, MaterialUI)
- Neukonzeption der Benutzerführung und umfassendes Re-Design (UX/UI) der gesamten Anwendung, mehrfache Evaluation und Optimierung der Bedienbarkeit mit Projektpartnern und Pilotnutzern über die gesamte Projektlaufzeit (Link zu AP 6)
- Konzeption von Extension Points für funktionale Erweiterungen der Grundanwendung (Simulation Stauanlagen-beeinflusster Gebiete, Replay-Funktion für historische Warnlagen zu Trainings- und Evaluationszwecken u.a.)

AP4 – Ergebnisse

- Systemarchitektur, Anforderungsanalyse und Priorisierung der Entwicklungsziele
- Interaktive Informationsplattform (Webanwendung)
- Integration mit Backend-Diensten (Kopplung mit AP3)
- Funktionale Erweiterungen
 - Zusätzliche Darstellungsvarianten (Karten, Diagramme, Sensordaten)
 - Visualisierung von Simulationsergebnissen aus Stauanlagen
- Regionale Erweiterung des Demonstrators

Projektstruktur – Arbeitspakete



AP5 – Anwender-Nutzer-Dialog

- AP zielt auf den Dialog mit der Praxis
- Zielgruppe: lokale Einsatzkräfte des KatSchutzes (i.d.R. auf Ebene der Kommunen)
- AssPartner: weitere HVZen sowie Landestalsperrenverwaltung Sachsen



Foto: Jens Grundmann

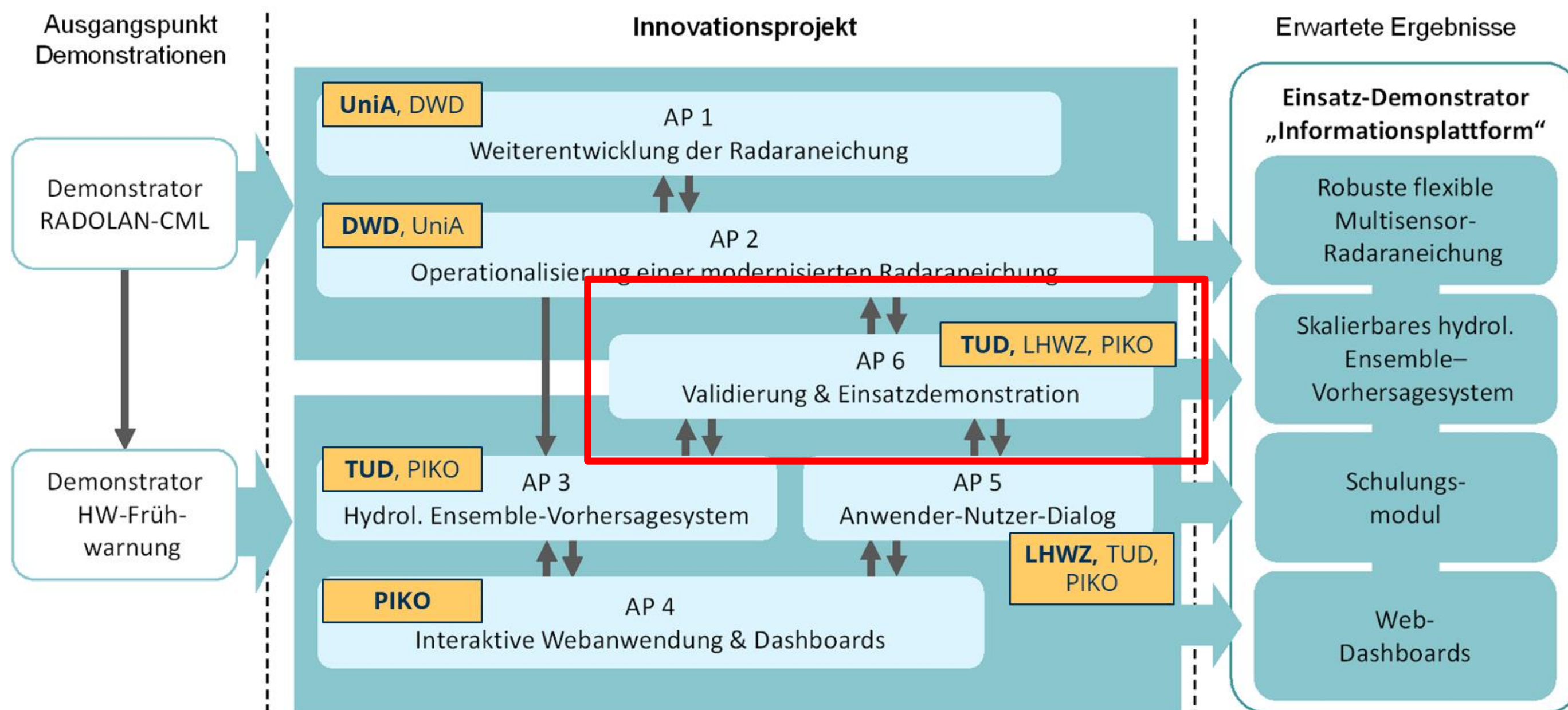
AP5 – Anwender-Nutzer-Dialog

- AP5.1: Workshops
 - Aktivierung – Schulung und Training – Erfahrungsaustausch und Weiterentwicklung
 - APs 5.2 und 5.3 sind mit AP5.1 verzahnt; insgesamt 12 Workshops geplant
- AP5.2: Weiterentwicklung von Schulungs- und Trainingsmaterialien
 - inkl. Unterauftrag (APs 5.2+5.3): 15T €
- AP5.3: Verstetigung Schulungs- und Trainingskonzept inkl. Serious Game
 - inkl. Unterauftrag (APs 5.2+5.3): 15T €

AP5 – Anwender-Nutzer-Dialog

- Ergebnisse des AP5
 - Modular aufgebautes Schulungskonzept liegt vor
 - Durchführung von Wasserwehrs Schulungen in den Testregionen
 - Serious Game entwickelt und Online-Lösung im erweiterten Nutzerkreis getestet

Projektstruktur – Arbeitspakete



AP 6 – Validierung und Einsatzdemonstration TUD (15PM) + LHWZ (8PM) + PIKO (2PM)

■ Ziele:

- Daten, Methoden und Konzepte werden einer intensiven Validierung im operationellen Testbetrieb und in Hindcasts unterzogen
- Demonstration der Entwicklungsstufen des Einsatzdemonstrators (operativ & Hindcast)
- Evaluierung von Betreiber- und Betriebsmodellen

■ Erwartete Ergebnisse:

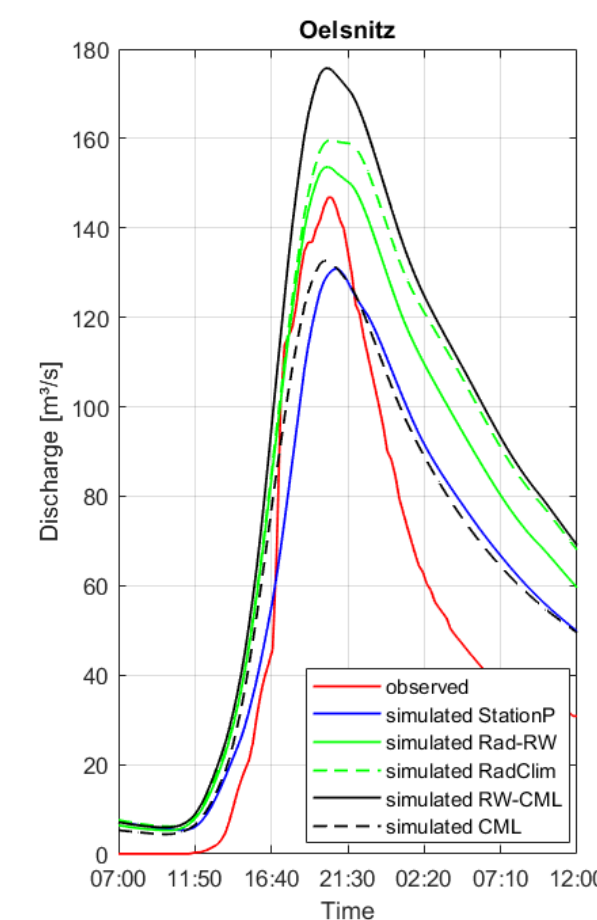
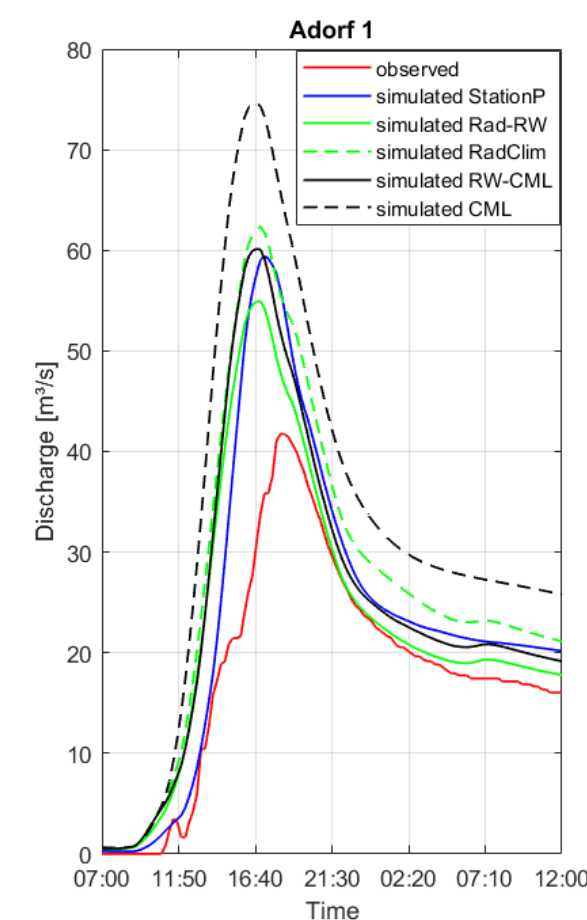
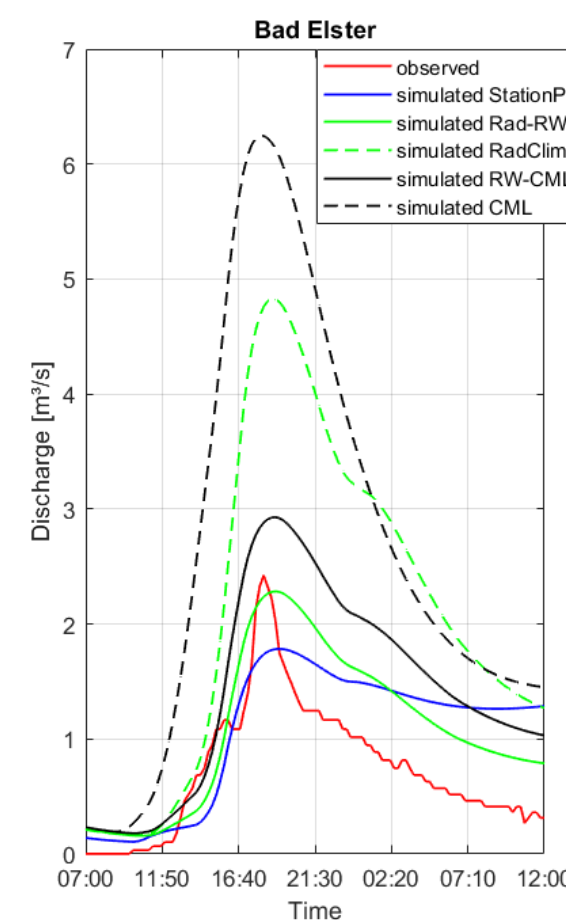
- Funktionsfähige, validierte Module des Einsatzdemonstrators liegen für weitere Implementierungsschritte vor
- Szenarien für Betreiber- und Betriebsmodelle des Einsatzdemonstrators liegen vor

AP 6 – Validierung und Einsatzdemonstration TUD (15PM) + LHWZ (8PM) + PIKO (2PM)

AP 6.1: pyRADMAN in der hydrologischen Vorhersage

- Validierung der pyRADMAN-QPE in der Hochwasservorhersage durch den Einsatzdemonstrator und die Systeme der Anwender & assoz. Partner (LHWZ, TUD)

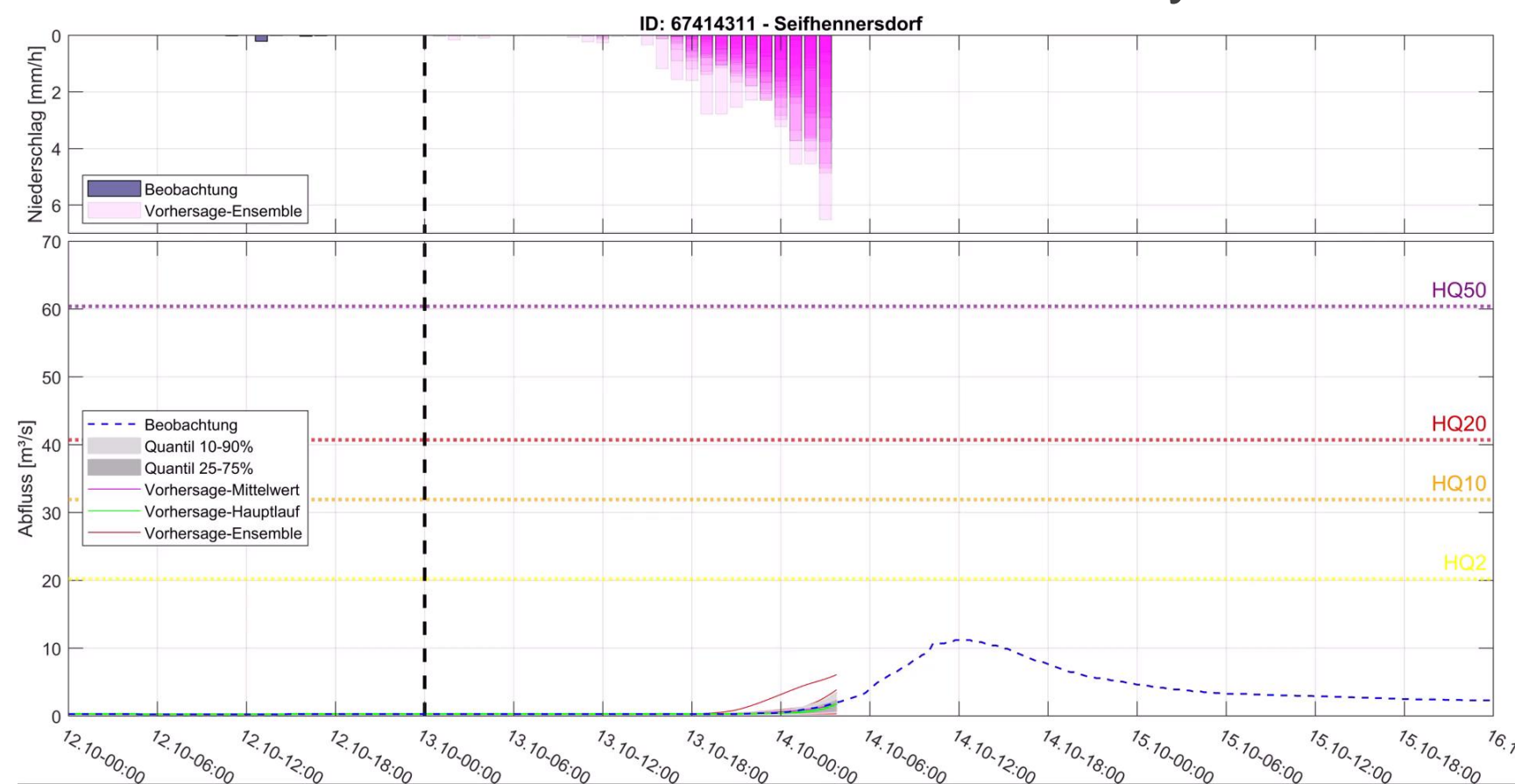
- Integration der pyRADMAN-QPE in das hydEVS und Bewertung der Performance der hydrologischen Vorhersage in den Testgebieten im Vergleich zu anderen QPE
- Test der pyRADMAN-QPE im Vorhersagesystem des LHWZ (großräumig, sachsenweit)



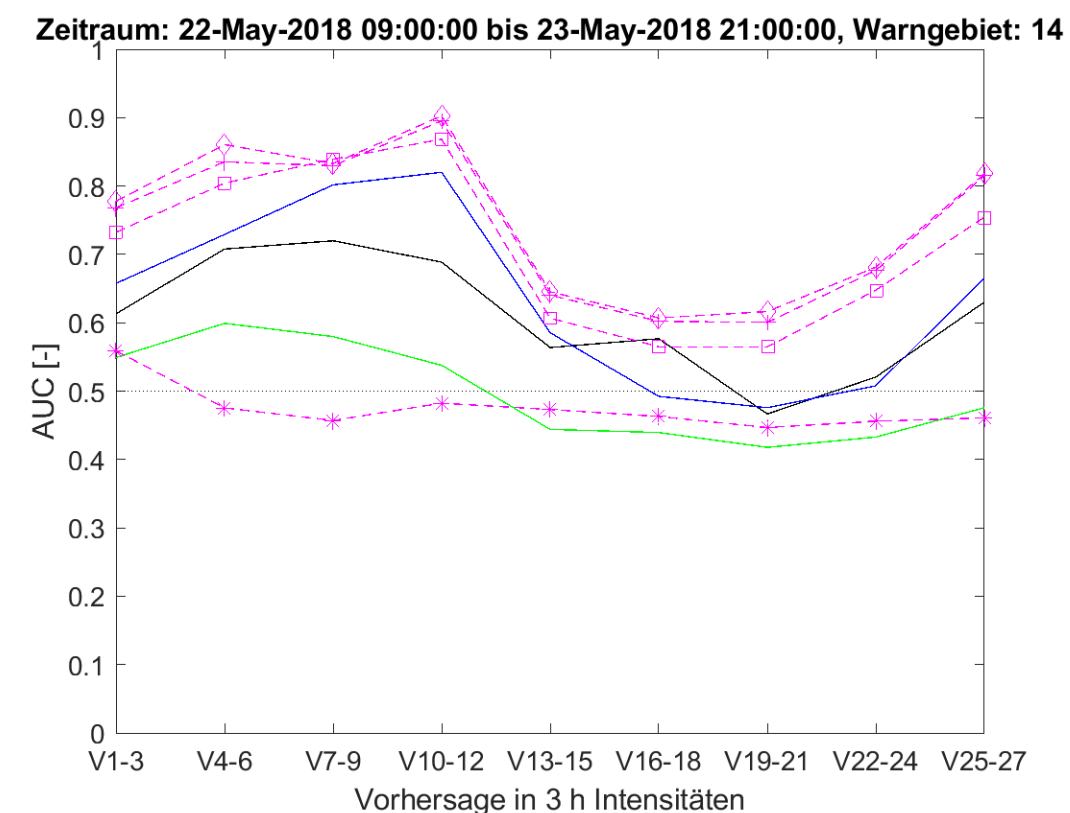
AP 6 – Validierung und Einsatzdemonstration TUD (15PM) + LHWZ (8PM) + PIKO (2PM)

AP 6.2: operationeller Testbetrieb des Einsatzdemonstrators

- operationeller Testbetrieb und Hindcastanalysen der Entwicklungsstufen, Validierung der Performance des Vorhersagesystems (Trefferrate, Falsch-Alarm-Rate), der Integration der Nutzersensoren und der Güte der hydrol. Modellierung (TUD)



P-zellweise:
Vergleich
zwischen
Zellenwerten
CosmoD2(eps)
vs. Radolan-RW



— cosmoD2 — epsMean — epsMedian - * - epsQuant10 - □ - epsQuant90 - + - epsQuant95 - ◇ - epsQuant99

AP 6 – Validierung und Einsatzdemonstration TUD (15PM) + LHWZ (8PM) + PIKO (2PM)

- AP 6.3: Nutzerverhalten & Akzeptanz
 - Validierung des Nutzerverhaltens im Dashboard für eine Optimierung der Angebote (PIKO, LHWZ)
 - Häufigkeit der Nutzung
 - Welche Darstellungsformen werden bevorzugt?

AP 6 – Validierung und Einsatzdemonstration TUD (15PM) + LHWZ (8PM) + PIKO (2PM)

- AP 6.4: Betreibermodelle & Verwertungspotential
 - Abschätzung der Gesamtkosten für verschiedene Ausbaustufen, Bewertung von Betriebs- und Finanzierungsmodellen für einen dauerhaften Betrieb der HoWa-Pro-Plattform (PIKO, TUD)

AP 6 – Validierung und Einsatzdemonstration

TUD (15PM) + LHWZ (8PM) + PIKO (2PM)

Zeitplan

AP	Aktivitäten / Projektmonat	3	6	9	12	15	18	21	24	27	28
6	Validierung & Einsatzdemonstration										
6.1	pyRADMAN in der hydrologischen Vorhersage						6.1a				6.1b
6.2	operationeller Testbetrieb des Einsatzdemonstrators					6.2a		6.2b			6.2c
6.3	Nutzerverhalten & Akzeptanz										
6.4	Betreibermodelle & Verwertungspotential										6.3

Teilziel	Fällig	Beschreibung
6.1a	18	Validierung der pyRADMAN-QPE für Phase 1 erfolgt
6.1b	28	Validierung der pyRADMAN-QPE für Phase 2 erfolgt
6.2a	15	Lückenfreie Vorhersagekette liegt im Einsatzdemonstrator für den operationellen Testbetrieb vor
6.2b	21	Stauanlagenmodul liegt im Einsatzdemonstrator für den operationellen Testbetrieb vor
6.2c	28	Transferregionen liegen im Einsatzdemonstrator für den operationellen Testbetrieb vor
6.3	28	Betreiber- und Betriebsmodelle für den Einsatzdemonstrator liegen vor

Beiträge auf Konferenzen

- Grundmann, J., Six, A., and Philipp, A.: Communicating uncertainties for flood warning in small catchments using ensemble hydrological forecasting, *EMS Annual Meeting 2022*, Bonn, Germany, 5–9 Sep 2022, EMS2022-679, <https://doi.org/10.5194/ems2022-679>, 2022
- Winterrath, T., Chwala, C., Grundmann, J., Philipp, A., and Six, A.: A new hydro-meteorological precipitation and flood forecasting system for small catchments, *EMS Annual Meeting 2022*, Bonn, Germany, 5–9 Sep 2022, EMS2022-433, <https://doi.org/10.5194/ems2022-433>, 2022.
- Grundmann, J. and A. Philipp: Analysis of ensemble forecasts over successive fore-cast lead times for decision support in flood management. *EGU General Assembly 2022*, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-6373, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-6373>, 2022.
- Grundmann, J. and A. Philipp: Entscheidungsunterstützung im Hochwassermanagement mit hydro-meteorologischen Ensemblevorhersagen. *Tag der Hydrologie*, München (Germany), März 2022.

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Administrative und fachliche Hinweise des Projektträgers

::: Administrative und fachliche Hinweise des Projektträgers :::

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Ablauf Kick-Off-Treffen 12.10.2022

09.30 Uhr	Begrüßung, Vorstellung des Ablaufes und Vorstellungsrunde	alle
09.45 Uhr	Überblick über das Gesamtvorhaben	Verbundkoordinator
10.00 Uhr	Erläuterung der einzelnen Teilvorhaben; Bericht zum Stand der Arbeiten	Verbundpartner
11.00 Uhr	Kaffeepause	alle
11.30 Uhr	Hinweise des Projektträgers	PT VDI
12.30 Uhr	Möglichkeit gemeinsames Mittagessen (Kantine LfULG)	alle
13.00 Uhr	Sonstiges (Öffentlichkeitsarbeit, Webseite, Projektlogo)	alle
anschl.	Weitere Arbeits- und ggfs. Terminplanung	alle

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

