



# Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie

*(Volltitel: Erstellung einer dekadischen radargestützten hoch-auflösenden Niederschlagsklimatologie für Deutschland zur Auswertung der rezenten Änderung des Extremverhaltens von Niederschlag)*

**Ein Projekt der Strategischen Behördenallianz  
„Anpassung an den Klimawandel“  
von UBA, THW, BBK, BBSR und DWD**

**Projektleiterin:**

**Dr. Tanja Winterrath**  
Deutscher Wetterdienst

**Bearbeiter/in:**

**Mario Hafer, Thomas Junghänel, Anna Schmitt**  
Deutscher Wetterdienst

## **1. Zwischenbericht**

**Projektlaufzeit: 01. Juni 2014 – 31. August 2016**

**Berichtszeitraum: 01. Juni 2014 – 30. November 2014**

Datum: 28.11.2014

## 1. Zwischenbericht

### **Absender (Zuwendungsempfänger)**

Name: Dr. Tanja Winterrath  
Straße: Frankfurter Straße 135  
Ort: 63067 Offenbach am Main  
Tel.: 069/80622978  
E-Mail: Tanja.Winterrath@dwd.de

Projekt / Thema: Erstellung einer dekadischen radargestützten hoch-auflösenden Niederschlagsklimatologie für Deutschland zur Auswertung der rezenten Änderung des Extremverhaltens von Niederschlag

Bearbeiter im BBSR Dr. Fabian Dosch  
Bearbeiterin im BBK Susanne Krings  
Bearbeiter im UBA Dr. Achim Daschkeit  
Bearbeiter im THW Tobias Nothhelfer  
Laufzeit 27 Monate; von 06/2014 – 08/2016

## Inhaltsverzeichnis

1	Arbeitspakete und Ablauf des Projektes (Projektskizze).....	4
2	Durchgeführte Arbeitsschritte und erreichte Ziele.....	5
	a. Modul1: Auswertung der archivierten angeeichten Radarprodukte ab 2005.....	5
	b. Modul2: Komplette Re-Analyse ab 2001 .....	7
	c. Modul3: Nutzerberatungs-Modul.....	13
3	Vergleich des Projektstandes mit dem verbindlichen Arbeits-, Zeit- und Finanzierungsplan .....	14
4	Wichtige Ergebnisse und andere wesentliche Ereignisse des Berichtszeitraums.....	14
5	Zusammenfassung.....	15
6	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt .....	16
7	Literatur.....	16

## 1 Arbeitspakete und Ablauf des Projektes (Projektskizze)

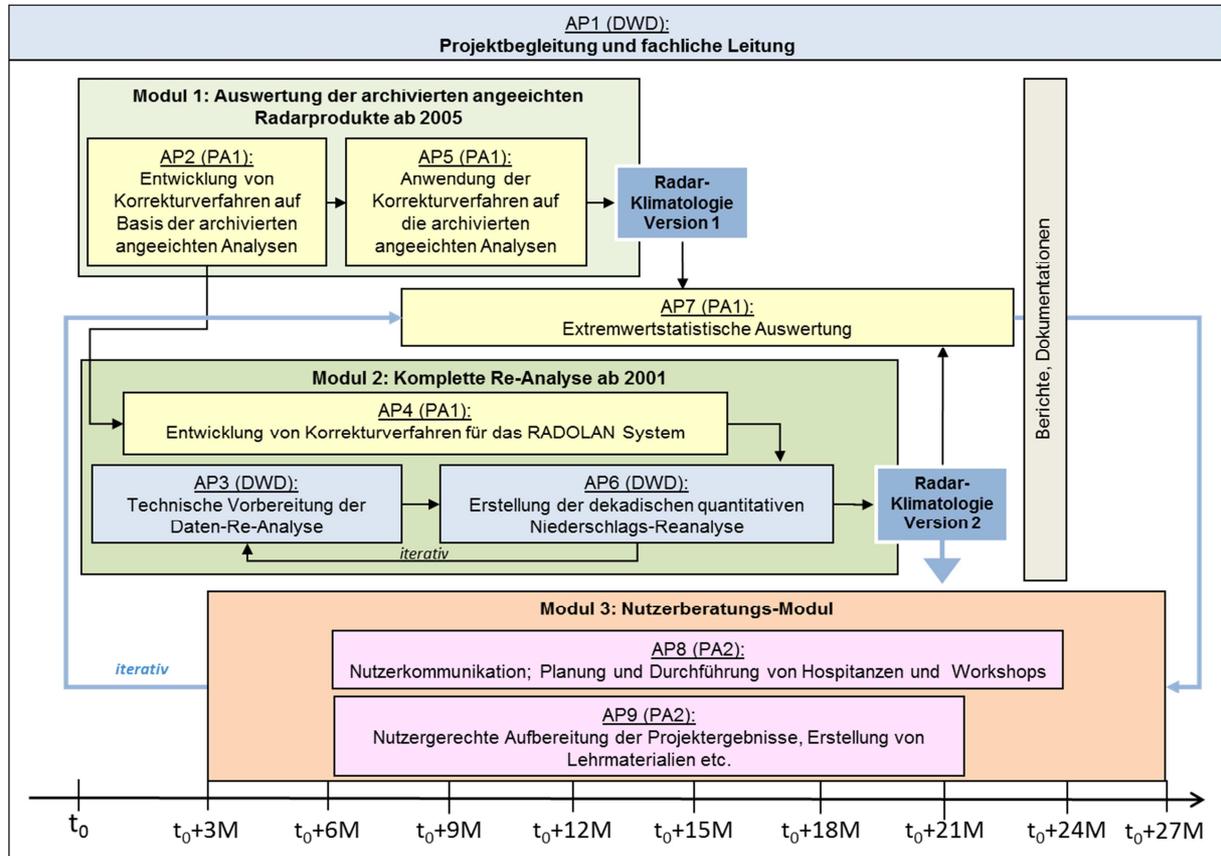


Abbildung 1: Projektplan des Projektes „Radarklimatologie“

Im Rahmen des Projekts mit einer Laufzeit von 27 Monaten werden insgesamt, wie in der vorstehenden Abbildung 1 dargestellt, neun Arbeitspakete in drei Modulen bearbeitet. Die im Rahmen der ersten sechs Monate, dem Berichtszeitraum des vorliegenden ersten Zwischenberichts, bearbeiteten Arbeitspakete sind die folgenden:

AP1: Projektbegleitung und fachliche Leitung

### Modul1: Auswertung der archivierten angeeichten Radarprodukte ab 2005:

AP2: Entwicklung von Korrekturverfahren auf Basis der archivierten angeeichten Analysen

AP5: Anwendung der Korrekturverfahren auf die archivierten angeeichten Analysen

### Modul2: Komplette Re-Analyse ab 2001:

AP3: Technische Vorbereitung der Daten-Re-Analyse

AP4: Entwicklung von Korrekturverfahren für das RADOLAN-System

### Modul3: Nutzerberatungs-Modul:

AP8: Nutzerkommunikation; Planung und Durchführung von Hospitanzen und Workshops

AP9: Nutzergerechte Aufbereitung der Projektergebnisse, Erstellung von Lehrmaterialien etc.

## 2 Durchgeführte Arbeitsschritte und erreichte Ziele

### a. Modul1: Auswertung der archivierten angeeichten Radarprodukte ab 2005

**AP2: Entwicklung von Korrekturverfahren auf Basis der archivierten angeeichten Analysen**

**AP5: Anwendung der Korrekturverfahren auf die archivierten angeeichten Analysen**

Das RADOLAN-Verfahren wurde in den Jahren 1997 bis 2004 entwickelt und Mitte 2005 in den operationellen Betrieb übernommen. Seitdem wurden die erzeugten Radarprodukte kontinuierlich archiviert. Bei dem Verfahren werden die lokalen, polaren Radardaten in ein regelmäßiges Raster überführt und zu einem Kompositbild zusammengefasst. Da Radarmessungen die Niederschlagsverhältnisse nur indirekt und qualitativ wiedergeben können, werden diese mit zwei Verfahren, dem Differenzen- und dem Faktorenverfahren, mit Hilfe von Messwerten von Bodenniederschlagsstationen angeeicht. Im Laufe der Jahre wurden kontinuierlich Änderungen und Verbesserungen an dem RADOLAN-Verfahren durchgeführt. Wichtige Neuerungen waren u. a. die Einführung der „Pull“-Kompositierungsmethode, die Integration des Mergingverfahrens als dritte Aneichmethode, die Erweiterung der Erfassungsreichweite auf 150 km, die Einführung des BUFR-Formats und die Implementierung der Abschattungskorrektur. Diese führten auf lange Sicht zwar zu einer Verbesserung der Datenqualität, aber auch zu einer stetigen Inhomogenisierung des Datensatzes. Dennoch wurde im Modul 1 auf diesen, bereits vorhandenen Datensatz zurückgegriffen, um bereits zeitnah Teststudien zur Identifikation des Potenzials eines hoch aufgelösten Niederschlagsdatensatzes, aber auch von Fehlerquellen als Vorbereitung auf die Reanalyse durchführen zu können.

Zur Vorbereitung der Arbeitspakete 2 und 5 wurde eine flexible Softwareumgebung entwickelt, die eine transparente und zeiteffiziente Verarbeitung und Analyse der Radardaten zulässt. Die Softwareumgebung enthält bis zum jetzigen Zeitpunkt bereits Module zum Lesen der binären Rohdaten und Erzeugen der Radarprodukte in verschiedenen Formaten, zum Beispiel binäre Daten zur Weiterverarbeitung, Bilddaten zur Visualisierung und ASCII-Datensätze zur Verschneidung mit anderen Daten in einem Geoinformationssystem (GIS). Weiterhin werden die Daten auf verschiedenen Zeitebenen bearbeitet, zum Beispiel Tagen, Monaten, Jahren oder meteorologischen Jahreszeiten. Außerdem können Module mit Korrekturverfahren eingebunden und flexibel getestet werden.

Bei der Analyse des Datensatzes konnten folgende Fehler (s. Tabelle 1) identifiziert werden, die einen signifikanten Einfluss auf die klimatologische Auswertung besitzen und im Rahmen der Reanalyse erkannt, indiziert, berücksichtigt und, falls möglich, korrigiert werden müssen:

Fehlechos (Clutter)	Nicht-meteorologische Signale durch Reflexion am Boden oder an Hindernissen wie zum Beispiel Insekten, Flugzeugen, Windkraftanlagen
Helles Band (Bright Band)	Starkes, zurückgestreutes Signal bei Abtastung im Bereich der Schmelzschicht in einer Mischphasenwolke
Blinder Fleck (Cone of Silence)	Bereich direkt über dem Radarstandort, der infolge der Scanstrategie nicht abgetastet wird
positive Speichen	Vom Radarstandort wegführender Sektor mit einheitlich zu hohen Signalen infolge von externen Energieeinträgen, durch tief stehende Sonne oder WLAN
negative Speichen	Vom Radarstandort wegführender Sektor mit einheitlich zu hohen Signalen infolge von Abschattung bzw. Ausblendung durch Gebäude in unmittelbarer Nähe des Radarstandortes

Dämpfungseffekte	Zunehmende Unterschätzung mit zunehmendem Abstand vom Radarstandort durch Signalverlust/Absorption durch die Atmosphäre oder Starkniederschlagsgebiete
Fischgrätenmuster	Lokale Minima-Maxima-Strukturen aufgrund der begrenzten zeitlichen Auflösung der Messung, die besonders bei Tagessummen deutlich werden, wenn Niederschlagsgebiete sich sehr schnell bewegen
Reichweitengrenzen	Scharfe Kanten an den Grenzen des Abtastungsgebietes der Radarstandorte, die bei der Erstellung eines Kompositbildes aus mehreren Radarstandorten entstehen, da die einzelnen Radargeräte nicht in der gleichen Höhe messen
Fehlaneichungen	Bereiche mit überhöhter Niederschlagsintensität, die durch fehlerhafte Stationsmesswerte entstehen

Tabelle 1: Fehlertypen der radarbasierten Niederschlagsmessung

In der operationellen Hochwasser- und Wettervorhersage und -beratung tauchen diese Fehler in den einzelnen Momentaufnahmen zwar auf, können aber visuell als Fehler identifiziert werden. Bei klimatologischen Auswertungen wie z. B. der Bildung von Niederschlagssummen, -mittelwerten oder extremwertstatistischen Auswertungen werden diese Fehler jedoch maskiert und müssen daher berücksichtigt und möglichst effektiv eliminiert werden.

Eine erste einfache Möglichkeit der Korrektur auf Basis der Kompositprodukte ist ein nachträglicher Clutterfilter, der auf die archivierten, angeeichten Stundenraster (Produkt RW) angewendet wird. Das Verfahren wurde von Winterrath und Rosenow (2007) entwickelt und verbessert die Qualität der Daten bereits maßgeblich. Dennoch bleiben weitere nicht-meteorologische Echos bestehen. Aus diesem Grund wurden zusätzlich die routinemäßig und bereits für den Reanalysezeitraum bis 2005 zurück erzeugten Qualitätsprodukte (Produkt QY) herangezogen. In dem Produkt werden u. a. jeweils die Stellen der lokalen Radardaten markiert, an denen Clutter (stationär und dynamisch) oder Speichen festgestellt werden konnten. Diese Information geht zwar bereits in die RADOLAN-Software ein, aber nur bei der Auswahl der Werte im Überlappbereich mehrerer Radarstandorte bei der Erstellung des Kompositbildes. Für klimatologische Fragestellungen ist es wichtig diese Werte zu korrigieren oder als Fehlwerte zu kennzeichnen. Aus diesem Grund wurden bei der Analyse des Datensatzes zusätzlich das QY-Produkt berücksichtigt und fehlerhafte Werte markiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die verfügbaren Qualitätsinformationen zwar zu einer Verbesserung der Produkte führen, aber eine Fehlerkorrektur im Rahmen einer Reanalyse bereits auf Basis der lokalen Radarprodukte unabdingbar ist. Diese wird im Rahmen des Moduls 2 entwickelt und angewendet werden.

## **b. Modul2: Komplette Re-Analyse ab 2001**

### **AP3: Technische Vorbereitung der Daten-Re-Analyse**

#### Vorüberlegungen und IT-Infrastruktur

Ziel von Modul 2 ist die Reprozessierung und qualitative Optimierung der historischen, radarbasierten Niederschlagsanalysen beginnend ab dem 01.01.2001. Dabei werden alle stündlichen Produkte der RADOLAN-Produktion mit dem aktuellen - sowie im Laufe des Projekts erweiterten - RADOLAN-Verfahren nachberechnet. Dies ist die Datenbasis für die späteren klimatologischen und extremwertstatistischen Auswertungen.

Diese Reanalyse erfordert insgesamt einen hohen Rechen- und damit auch Zeitaufwand. Der Aufwand ergibt sich aus der Anzahl der zu reprozessierenden lokalen Radardaten (aktuell 17 Standorte) zuzüglich der zugehörigen Qualitätsdaten in jeweils fünfminütiger Auflösung, sowie der Bodenniederschlagsdaten (Stunden- und Tageswerte) zur Aneicherung. Im DWD stehen zwei Servertypen zur Verfügung: zentrale („Ebene-1-Server“) und dezentrale Systeme („Ebene-2-Server“). Die operationellen, zeitkritischen Anwendungen (z. B. die RADOLAN „Echtzeit-Anwendungen“) werden i. d. R. auf den zentralen Systemen (Großrechner) gerechnet. Aufgrund der hohen Anforderungen der RADOLAN-Reanalyse an Rechenzeit und Speicherkapazität ist die Nutzung der zentralen Systeme unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen und ohne Beeinträchtigung anderer Anwender nicht möglich, so dass eine Migration des RADOLAN-Systems auf die dezentralen Systeme (virtuelle Server), die seit einigen Jahren im DWD für Anwendungen mit speziellen Anforderungen aus den Fachabteilungen verstärkt zum Einsatz kommen, durchgeführt wurde. In enger Zusammenarbeit mit den IT-Verantwortlichen des DWD konnte aus diesen dezentralen Systemen ein RADOLAN-Rechencluster aufgebaut werden, wodurch sich die Reprozessierung parallelisieren lässt. Dies führt zu einer erheblichen Reduzierung der Rechenzeit.

#### Architektur und Arbeitsweise

Das RADOLAN-Cluster besteht derzeit aus 26 Servern („Knoten“), die die Berechnungen durchführen und einem Server („Master“), der die Kontrolle und Verteilung der Aufgaben („Jobs“) übernimmt. Die Hardwareausstattung der Server beträgt 7 CPU-Kerne und 30 GB RAM. Alle Server verfügen über die gleiche Softwarekonfiguration<sup>1</sup>. Auf dem Master-Server sind zusätzlich die angepasste RADOLAN-Reanalyse-Software und ein Webserver installiert. Das RADOLAN-Cluster ist als ein dynamischer Verbund konzipiert, aus dem bei Bedarf Rechner entfernt oder hinzugefügt werden können.

Die Parallelisierung wird dadurch erreicht, dass jeder Knoten Jobs übernimmt und eigenständig abarbeitet. Jeder Knoten arbeitet auf seinem Weg zur Erstellung eines Komposits in einem eigenen temporären Verzeichnis. Der Zugriff von den Knoten auf die Reanalyse-Software erfolgt über ein Netzlaufwerk (Shared-NFS<sup>2</sup>-Mount). Somit muss die Installation nur auf dem Master durchgeführt und gepflegt werden. Auch der Datenaustausch der fertigen Reanalyse-Produkte erfolgt über das Netzlaufwerk. Alle Produkte, die hier abgelegt werden, werden automatisch in der Datenbank archiviert. Fehlerhafte Jobs können im Nachgang noch einmal gestartet werden (s. Abbildung 2).

---

1 Betriebssystem: SUSE Linux Enterprise 11 inkl. für RADOLAN notwendige Softwarepakete

2 Network File System

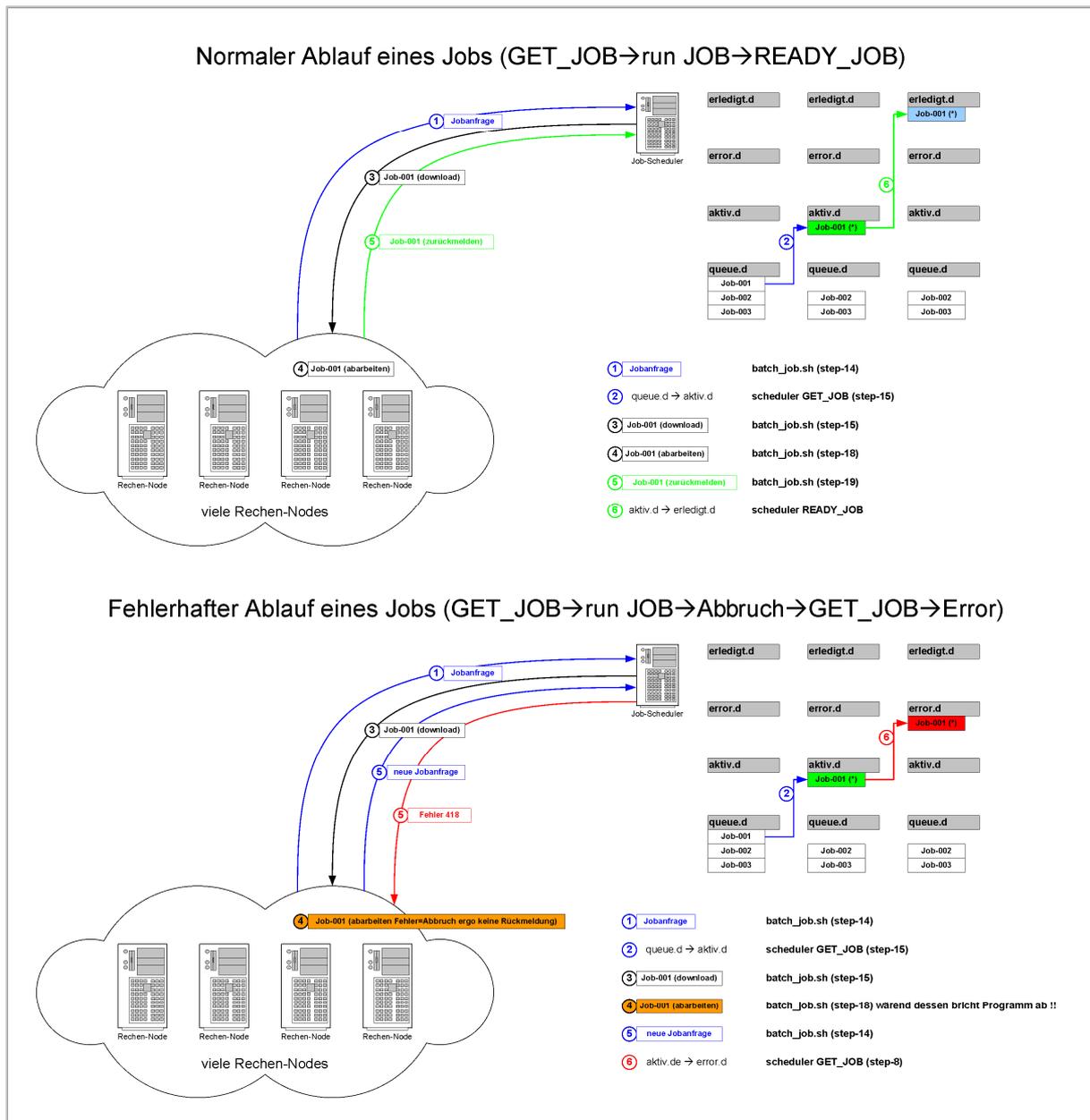


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Jobsteuerung der RADOLAN-Reanalyse

Die Überwachung und Steuerung des RADOLAN-Clusters erfordern eine visuelle Kontrolle und Steuerung durch einen Bearbeiter. Es wurde daher ein Job-Scheduling- oder Batch-System in Form einer Webanwendung aufgebaut (s. Abbildung 3). Dieses Websystem hat zwei Funktionen:

1. Überwachung des Zustands von Knoten und Jobs
2. Verteilen von Jobs (Scheduling)

Zur Überwachung werden von den Knoten, je nach Status, die Meldungen *queued*, *running* oder *error* abgegeben. Diese sind im Websystem für den Bearbeiter erkennbar. Die Kommunikation zwischen Knoten und Master erfolgt dabei über das Internet-Protokoll

HTTP<sup>3</sup>. Die Meldung des Status eines Jobs an das Scheduling-System wird über Exit-Codes geregelt.

Das System übernimmt das automatische Verteilen („Queuen“) und Starten von wartenden Jobs. Ein neuer Job kann erst nach einer vordefinierten Zeit (z.B. 5 Min) gestartet werden, um konkurrierende Datenbank-Zugriffe zu vermeiden. Zudem können fehlerhafte oder abgebrochene Jobs neu gestartet werden.

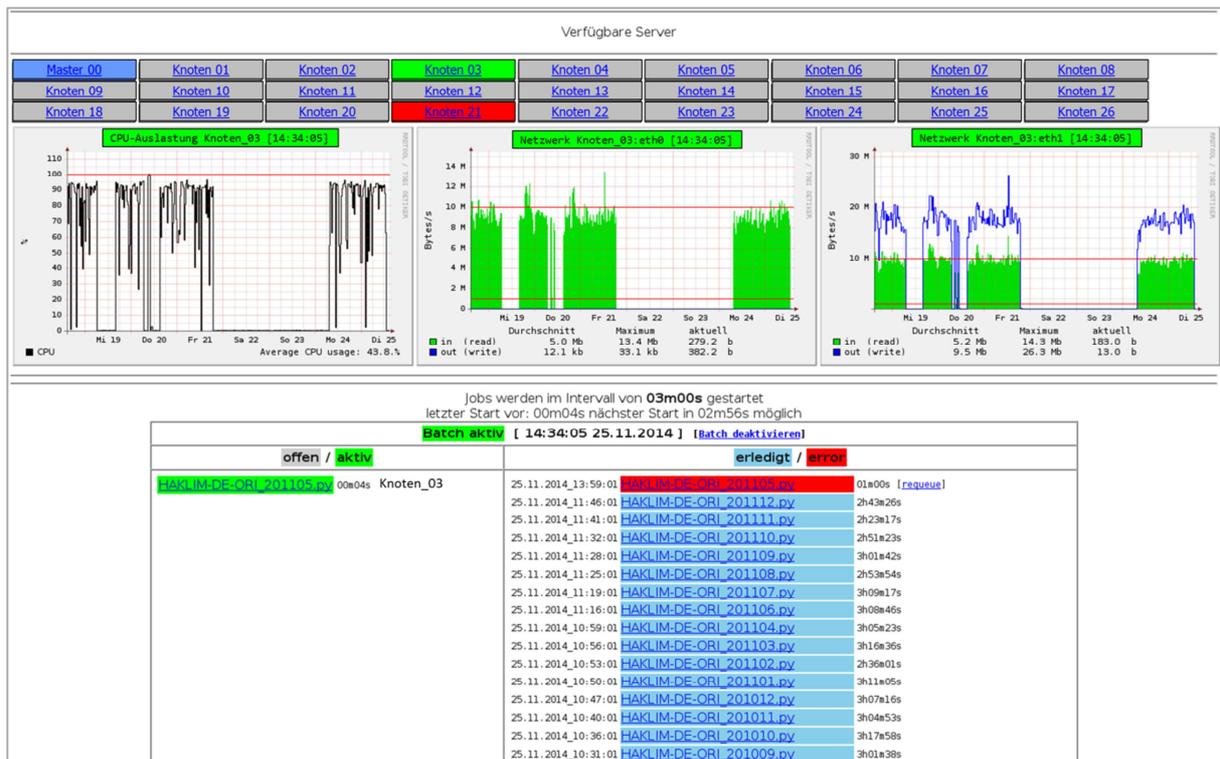


Abbildung 3: Screenshot des Jobqueuing systems der RADOLAN-Reanalyse

### Optimierung der RADOLAN-Software

Beim RADOLAN-Verfahren handelt es sich um eine Echtzeit-Anwendung. Um die RADOLAN-Software für historische Analysen tauglich zu machen, wurde die Online-Software zu einer für klimatologische Rechnungen optimierten RADOLAN-Reanalyse-Version weiterentwickelt. Folgende Änderungen/Erweiterungen wurden durchgeführt:

- Erweiterung um den Abruf nicht-online-meldender Stationsdaten (qualitätsgeprüft)
- Konfiguration der zu rechnenden Zeiträume (einzelne Tage, Monat)
- Versionierung der Reanalyse-Produkte
- Vorziehen des Datenabrufs vor der Aneicherung (somit fehlerresistenter gegenüber Datenbankausfällen)
- zeitliche Optimierung bei der Rasterverarbeitung

Die Reanalyse wird in Monatspaketen durchgeführt. Die RADOLAN-Software und die durch sie verarbeiteten Aufgaben sind so aufgebaut, dass diese keine Abhängigkeiten zu Vorgängern oder Nachfolgern aufweisen. Somit bleibt auch bei auftretenden Problemen an einem Knoten (zum Beispiel Datenbankausfall oder Neustart des Servers) das Gesamtsystem weitestgehend fehlertolerant.

### Test des Systems

Zum Test des RADOLAN-Clusters unter Volllast wurde ein erster Reanalyse-Lauf durchgeführt. Die Berechnungszeit betrug insgesamt circa zwei Monate, wobei die Abarbeitung eines Monatspaketes zwischen 4,0 und 7,5 Tagen dauerte (s. Abbildung 4). Diese großen Unterschiede in der Berechnungszeit sind einerseits mit der stark unterschiedlichen Verfügbarkeit der Datenbank zu erklären; andererseits muss auch berücksichtigt werden, dass im Laufe der Zeit die Qualität der Radardaten verbessert wurde (Erweiterung der Reichweite auf 150 km, Erhöhung der radialen Auflösung auf 250 m) und neue Bodenstationen eingebunden wurden, was insgesamt die erhöhte Berechnungszeit in den jüngeren Jahren erklärt.

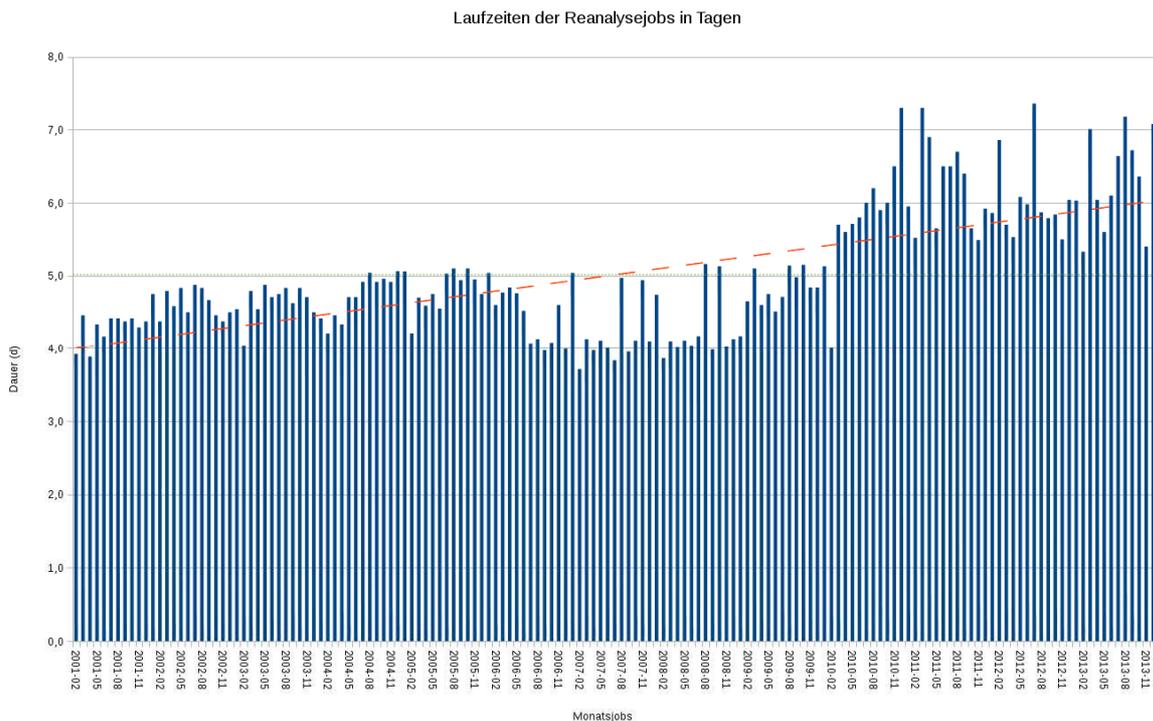


Abbildung 4: Laufzeiten der Reanalysejobs in Realtagen pro Monat Reanalysezeit

## AP4: Entwicklung von Korrekturverfahren für das RADOLAN-System

### Kompositierungsmethode

Ein Fokus der Auswertung des Testlaufs lag im Vergleich zweier Verfahren zur Erstellung von kartesischen Kompositen. Die RADOLAN-Daten liegen generell in Form von Komposit-Produkten vor, welche jeweils das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland abdecken. Ein grundlegendes Problem bei der Erstellung eines Kompositbildes ist die Projektion der lokalen Radardaten aus dem polaren Koordinatensystem in das kartesische Koordinatensystem des Komposit (s. Abbildung 5).

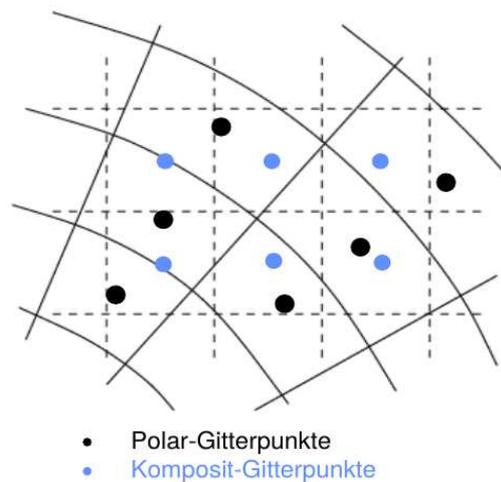


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Polarkoordinaten der lokalen Radarstandortprodukte und des kartesischen Systems der Radarkompositen

Dazu wurden zwei Methoden betrachtet, die unterschiedliche Ergebnisse produzieren:

- PUSH-Verfahren:

Bei dem PUSH-Verfahren wird ausgehend von den polaren Radardaten der nächstgelegene Punkt auf dem kartesischen Raster des Komposit bestimmt. Je weiter ein Radarpixel vom Radarstandort entfernt liegt, desto größer ist die Breite des Radarstrahles und desto öfter kommt es vor, dass Lücken im Komposit entstehen. Diese Lücken werden durch das Verfahren aufgefüllt, indem der Wert des entsprechenden Radarpixels in die Umgebung, maximal einen Rasterpunkt in jede Richtung, ausgebreitet wird (PUSH = „wegschieben“). Andererseits kann es vorkommen, dass durch das Verfahren einem kartesischen Rasterpunkt mehrere Radarwerte zugeordnet werden. Dies ist besonders im Nahbereich des Radarstandortes der Fall, wo der Radarstrahl noch sehr eng ist. In diesem Fall regelt ein Kompositkriterium die Wertbelegung. Ein übliches Kriterium ist die Wahl des maximalen Wertes.

- PULL-Verfahren:

Bei dem PULL-Verfahren wird ausgehend von den kartesischen Rasterpunkten der nächstgelegene Datenpunkt der polaren Radardaten bestimmt. In der Nähe des Radarstandortes liegen die polaren Radardaten räumlich sehr nahe beieinander. Um ein

Maximum an Informationsgehalt zu erhalten, wird an dieser Stelle eine Aggregation und anschließende Mittelwertbildung der Radardatenpunkte durchgeführt.

In Untersuchungen verschiedener Abteilungen des DWD wie auch des Testlaufs der Reanalyse hat sich gezeigt, dass die PUSH-Methode dazu neigt, die Niederschlagshöhe im Vergleich zu bodengestützten Niederschlagsmessungen zu überschätzen. Mit der PULL-Methode können hingegen deutlich bessere Ergebnisse erzielt werden. Darüber hinaus zeigen sich in den akkumulierten Niederschlagssummen unter Verwendung des PUSH-Verfahrens unrealistische Ringstrukturen (s. Abbildung 6). Eine Reanalyse mit dem aktuellen PULL-Verfahren verspricht daher eine signifikante Verbesserung der klimatologischen Niederschlagsdaten.

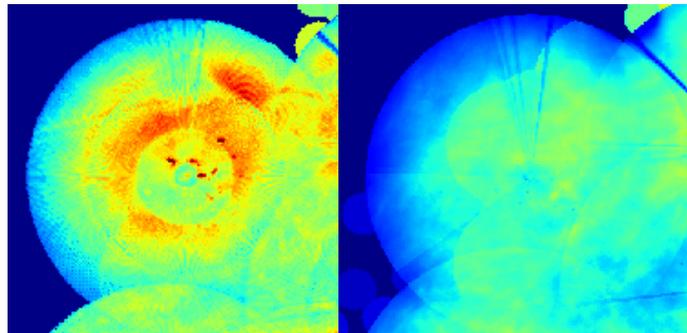


Abbildung 6: Jahressumme des Niederschlags aus archivierten RADOLAN-Daten unter Verwendung des (links) PUSH-Verfahrens (2008) und (rechts) PULL-Verfahrens (2011); Zoom auf das Gebiet des Radars Emden.

### Verfahren zur Korrektur lokaler Radardaten

Den RADOLAN-Kompositprodukten liegen die Einzelmessungen der lokalen Radarstandorte zugrunde. Die meisten der im Modul1 auf Basis der Kompositprodukte erkannten und benannten Fehler in den Radarmessungen existieren bereits in den lokalen Daten und sind auch nur auf lokaler Ebene effektiv zu erkennen und zu korrigieren. Dies trifft vor allem für positive und negative Speichen und die entfernungsabhängige Dämpfung zu. Daher ist die Korrektur möglichst bereits bei den lokalen Einzeldaten (Produkte DX und BUFR-Sweep) durchzuführen.

Im DWD wurden, insbesondere in den letzten Jahren, zahlreiche Fehlererkennungsmodule und Korrekturverfahren für Radardaten entwickelt. In der operationellen Echtzeit-Anwendung der RADOLAN-Routine finden diese Verfahren jedoch nur teilweise Anwendung. Im Rahmen von Modul 2 werden deswegen die vorhandenen Korrekturverfahren auf ihre Anwendbarkeit bezüglich der geplanten Radarklimatologie geprüft. Ein Großteil der Verfahren ist in die Softwareumgebung POLARA implementiert. Diese Verfahren können und sollen in Zukunft für die Radarklimatologie nutzbar gemacht werden. Aus diesem Grund wird der Prozess der Aufbereitung der Radardaten (Prüfung, Korrektur und Erstellung eines Komposits) vom Prozess der Aneicherung getrennt. Hierzu wird derzeit die POLARA-Softwareumgebung, die auf den operationellen Routinebetrieb ausgerichtet ist, für die Anwendung im Reanalysemodus angepasst. Diese Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit der Abteilung Zentrale Entwicklung (FE ZE) durchgeführt. Parallel wird die technische Vorbereitung des RADOLAN-Clusters umgesetzt, um die Server auf die Nutzung der POLARA-Umgebung vorzubereiten.

### **c. Modul3: Nutzerberatungs-Modul**

Im Rahmen eines ersten Arbeitstreffens der Projektpartner am 23.07.2014 in Offenbach (DWD) (s. Protokoll Kick-Off-Treffen) wurden die Vorstellungen und Erwartungen der einzelnen Partner an das Projekt ausgetauscht. Aufbauend auf den gemeinsamen Beschlüssen dieses Treffens wurden folgende Arbeiten, die Arbeitspakete AP8 und AP9 betreffend, durchgeführt.

#### **AP8: Nutzerkommunikation; Planung und Durchführung von Hospitanzen und Workshops**

##### Vorbereitung und Organisation Nutzerworkshop

Als Planungsgrundlage für den Nutzerworkshop sowie als Projektinformation für die potenziellen Teilnehmer (und Bestandteil der Einladung zum Nutzerworkshop) wurde im Nachgang des ersten Arbeitstreffens ein Konzeptpapier entworfen. Ein erster Abschnitt führt in die Fragestellungen des Projektes ein, zeigt die Möglichkeiten und Grenzen desselben auf und legt die Ziele und Erwartungen des Projektes dar. In einem zweiten Teil wurden grundlegende Überlegungen zur Organisation des Nutzerworkshops festgehalten und als Arbeitsdokument weiterverwendet.

Der Termin des Nutzerworkshops wurde nach Abstimmung mit den Projektpartnern auf den 05. Februar 2015 gelegt. Stattfinden wird der Workshop in den Räumlichkeiten des BBK in Bonn.

Die potenziellen Teilnehmer wurden von den einzelnen Projektpartnern bestimmt und werden mit einem einheitlichen Einladungsschreiben in der ersten Dezemberwoche eingeladen. Die maximale Teilnehmerzahl am Workshop wurde auf 25 Personen beschränkt. Ein Workshopkonzept wurde in Absprache mit den Projektpartnern erstellt und sieht einen dreiphasigen Ablauf vor. Zunächst werden die Teilnehmer durch die Projektpartner in das Projekt eingeführt werden. Weiter sollen praktische Anwendungsbeispiele durch Vorträge von Gastrednern demonstriert werden. In einer zweiten Phase wird den Teilnehmern die Möglichkeit geboten, sich in Fachgruppengesprächen mit den Projektpartnern zu bestimmten Themenbereichen (voraussichtlich Bevölkerungsschutz, Stadt- und Raumplanung sowie Klimafolgen in Zusammenhang mit Starkregenereignissen) auszutauschen. In einer abschließenden Phase wird den Teilnehmern Zeit zur gemeinsamen Diskussion bzw. Reflektion der Arbeitsergebnisse geboten und die Umsetzung der Arbeitsergebnisse im weiteren Projektvorgehen festgehalten werden.

Im Rahmen der Vorbereitung und Organisation des Workshops ist eine erste Hospitanz der Projektmitarbeiterin Frau Anna Schmitt im Vorfeld des Workshops beim Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) geplant.

#### **AP9: Nutzergerechte Aufbereitung der Projektergebnisse, Erstellung von Lehrmaterialien etc.**

##### Webseite

Eine DWD-eigene Projektwebseite wurde eingerichtet und findet sich unter folgendem Link: <ftp://ftp.dwd.de/pub/data/gpcc/radarklimatologie/index.html>. Die Webseite soll als übergreifende Informationsplattform sowohl für die Projektpartner als auch für externe Interessierte dienen. Sie informiert einerseits über aktuelle Ereignisse und Projektfortschritte und stellt andererseits das Projektvorhaben an sich, die Projektpartner, sowie Veröffentlichungen im Projekt vor. Im Downloadbereich stehen Informationsdokumente zum Projekt zur Verfügung.

Hierunter befindet sich ein sogenanntes „lebendes Dokument“, welches das Projekt in wenigen Folien vorstellt, den aktuellen Stand des Projektes wiedergibt und regelmäßig aktualisiert wird. Es stellt neben dem Konzeptpapier ein weiteres Medium zur Projektwerbung dar und kann von den Partnern zu genanntem Zweck eingesetzt werden. Projektinterne Informationen und Daten werden auf der Webseite, wie im Kick-Off-Meeting besprochen, nicht zur Verfügung gestellt werden, sondern über andere Kommunikationswege übermittelt.

#### Berichte und Artikel

Zur Vorstellung des Projektes wurde sowohl in der DWD-internen Mitarbeiterzeitung (MAZ) (06./07.08.2014, s. Verlinkung auf Webseite) als auch im Newsletter Hydrometeorologie (Nr. 12 - Oktober 2014) des DWD ein Artikel zum Projekt veröffentlicht.

#### Vorbereitung GIS-Analysen

In Vorbereitung auf die anstehenden GIS-Analysen wurden sowohl die Software QGIS eingerichtet als auch RADOLAN-Testdaten visualisiert. Erste aussagekräftige Auswertungen und Visualisierungen für das Projekt werden jedoch erst nach dem ersten Reanalyse-Lauf Anfang des nächsten Jahres erstellt werden können.

Weiter wurde im Hinblick auf die spätere Analyse bereits eine Datenakquise gestartet und eine Aufbereitung freier Geodaten durchgeführt.

Zur Verfügung stehen hier bislang die aktuellen Geodaten (Verwaltungsgebiete, Digitales Geländemodell, Digitales Landschaftsmodell) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie.

Im Rahmen des ersten Arbeitstreffens wurde hinsichtlich der Geodaten, wenn möglich, eine Zuarbeit der Projektpartner vereinbart.

### **3 Vergleich des Projektstandes mit dem verbindlichen Arbeits-, Zeit- und Finanzierungsplan**

Wie in Kapitel 2 dargelegt konnten alle vereinbarten Zwischenziele des Projekts erreicht werden. Es liegen keine Änderungen der Projektplanung vor. Es sind keine Risiken bekannt, die die weitere erfolgreiche Durchführung des Projektes beeinflussen können.

### **4 Wichtige Ergebnisse und andere wesentliche Ereignisse des Berichtszeitraums**

- Erfolgreiche Stellenbesetzungen zum 01. Juni 2014
- Einrichtung der technischen Infrastruktur zur erfolgreichen Berechnung der radarbasierten Niederschlagsreanalyse
- Durchführung technischer Betriebstests
- Vorbereitung der technischen Infrastruktur zur Übernahme von Neuentwicklungen im Echtzeitbetrieb und zur Entwicklung neuer Korrekturverfahren für den Reanalysebetrieb
- Fachliche Analyse der archivierten RADOLAN-RW-Produkte; Fehleranalyse; Auswertung
- Aufbau einer Nutzerkommunikationsstruktur

- Erstellung von Informationsmaterialien (z. B. „lebendes Dokument“)
- Vorbereitung und Durchführung des ersten Vorbereitungstreffens der Behördenallianzpartner und Vorbereitung des 1. Nutzerworkshops
- Erstellung und Pflege einer Internetseite
- Einrichtung einer GIS-Umgebung zur Erstellung nutzerspezifischer Aufbereitungen der Ergebnisse aus den Modulen 1+2

## 5 Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts „Erstellung einer dekadischen radargestützten hoch-auflösenden Niederschlagsklimatologie für Deutschland zur Auswertung der rezenten Änderung des Extremverhaltens von Niederschlag“ liegt der 1. Zwischenbericht nach einer Projektlaufzeit von sechs Monaten vor. Mit der Besetzung der Vollzeitstelle mit Herrn Thomas Junghänel und der Stelle mit 50% Arbeitszeit mit Frau Anna Schmitt startete die 27-monatige Laufzeit des Projekts am 01. Juni 2014. Im ersten Halbjahr wurden dem Projektplan (s. Abbildung 1) entsprechend erste Arbeiten in den Modulen 1-3 durchgeführt.

Im Kontext des Moduls 1 wurden Untersuchungen zur Güte der archivierten angeeichten RADOLAN-Daten durchgeführt. Hierbei wurden Fehlerquellen analysiert und potenzielle Korrekturverfahren ermittelt und, soweit möglich, auf Kompositbasis getestet. Es zeigt sich, dass die Mehrzahl der Fehler eine effektive Korrektur auf Basis der lokalen Radardaten erfordert, die im Rahmen der Reanalyse (Modul 2) entwickelt, getestet und angewendet werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Anwendung neuer, für den Echtzeitbetrieb entwickelter Korrekturverfahren geplant, die im Softwareframework POLARA zur Verfügung stehen. POLARA wird zu diesem Zwecke derzeit technisch auf eine Reanalyseversion erweitert.

Des Weiteren wurden im Rahmen des Moduls 2 umfangreiche technische Arbeiten durchgeführt, um die Anwendung des Echtzeitverfahrens RADOLAN im Reanalysemodus zu ermöglichen. Neben Softwareanpassungen und der Entwicklung von Skripten für die Steuerung und das Monitoring des Systems, waren die Einrichtung einer virtuellen Serverumgebung sowie die Einrichtung von Speichersystemen notwendig.

Im Kontext des Moduls 3 wurden umfangreiche Arbeiten zur Nutzerkommunikation durchgeführt. Diese umfassen die Erstellung verschiedener Informationsmaterialien und die Einrichtung der projektbezogenen Internetseite. Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten bildet die Vorbereitung des ersten Nutzerworkshops am 05.02.2015, die Erstellung von Textmaterialien, die Akquise von Gastrednern und Teilnehmern, die Organisation und Planung sowie die Durchführung eines Vorbereitungstreffens auf Fachebene umfassend. Darüber hinaus wurden vorbereitende Arbeiten zur geplanten Visualisierung der Projektergebnisse aus Modulen 1+2 durchgeführt.

Es konnten somit alle Zwischenziele des Projekts erreicht werden und keine Projektrisiken für die anstehenden Aufgaben erkannt werden.

## 6 Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

### Vorträge:

Winterrath, T. und S. Krings: Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie – ein Projekt der strategischen Behördenallianz; Vortrag beim Workshop „Das Konvektionspotenzial über Thüringen“ der TLUG in Jena, 03. Juni 2014.

Weigl, E., T. Winterrath und G. Malitz: Radar-based precipitation climatology for Germany – first results and future directions; Poster auf der ERAD in Garmisch-Partenkirchen, 01.-05. September 2014.

Junghänel, T., T. Winterrath, A. Schmitt, M. Hafer, E. Weigl und A. Becker: Bewertung und Management des Starkregenrisikos mit Hilfe der DWD Wetterradare; Vortrag auf dem „14. Forum Katastrophenvorsorge des DKKV“ in Leipzig, 04.+05. November 2014.

Winterrath, T., E. Weigl et al.: Datenprodukte für wasserwirtschaftliche und klimatologische Anwendungen beim Deutschen Wetterdienst; Vortrag auf dem KRdL-Expertenforum „Wetterradar – Anwendungen für die Wasserwirtschaft“ in Offenbach, 05. November 2014.

### Textpublikationen:

Schmitt, A.: Dekadische Radarniederschlagsklimatologie für Deutschland – Vorstellung des Projektes Radarklimatologie der Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“; Beitrag zum 12. Newsletter Hydrometeorologie des Deutschen Wetterdienstes, Oktober 2014; *Beitrag ist beigefügt.*

### Webpublikationen:

Einrichtung der Projektwebseite mit Informationen zum Projekt unter:  
<ftp://ftp.dwd.de/pub/data/gpcc/radarklimatologie/index.html>.

## 7 Literatur

Winterrath, T. und W. Rosenow: A new module for the tracking of radar-derived precipitation with model-derived winds; Adv. Geosci., 10, 77-83, 2007.



## **Erster Zwischenbericht**

Dr. Tanja Winterrath  
Deutscher Wetterdienst  
Geschäftsbereich Klima und Umwelt  
Abteilung Hydrometeorologie

November 2014

<ftp://ftp.dwd.de/pub/data/gpcc/radarklimatologie/index.html>