



# 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:**

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

## 1. Sachstandsbericht

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

**Berichtszeitraum: 01. Dezember 2014 – 31. März 2015**

Datum: 27.03.2015

## 1. Sachstandsbericht

### **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.	Modul 2: Komplette Re-Analyse ab 2001 .....	5
b.	Modul 3: Nutzerberatungs-Modul.....	12
3	Vergleich des Projektstandes mit dem verbindlichen Arbeits-, Zeit- und Finanzierungsplan.....	19
4	Wichtige Ergebnisse und andere wesentliche Ereignisse des Berichtszeitraums.....	19
5	Zusammenfassung.....	20
6	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt.....	21

## 1 Arbeitspakete und Ablauf des Projektes (Projektskizze)

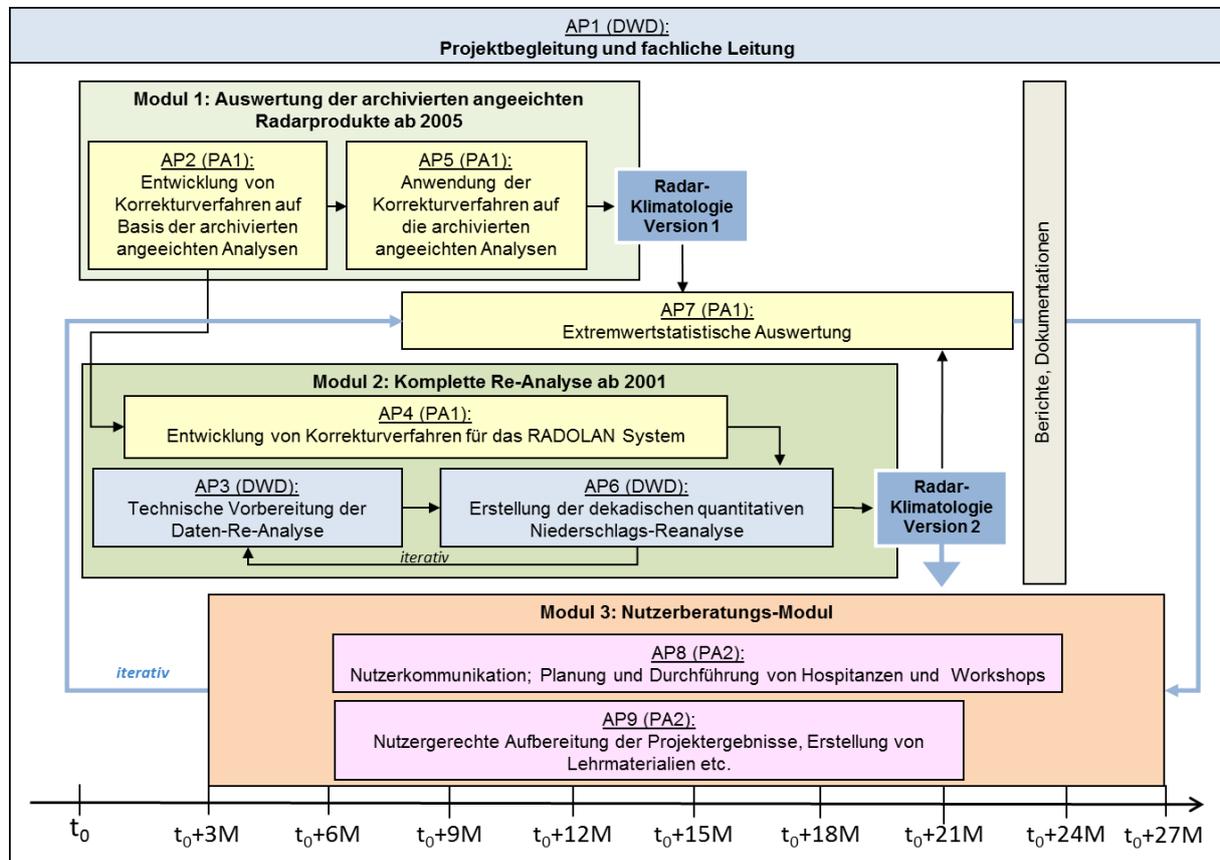


Abbildung 1: Projektplan des Projektes „Radarklimatologie“

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 des Berichtszeitraums des vorliegenden ersten Sachstandsberichts bearbeiteten Arbeitspakete sind die folgenden:

AP1: Projektbegleitung und fachliche Leitung

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

AP3: Technische Vorbereitung der Daten-Re-Analyse

AP4: Entwicklung von Korrekturverfahren für das RADOLAN-System

AP6: Erstellung der dekadischen quantitativen Niederschlags-Reanalyse

### 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. Modul 2: Komplette Re-Analyse ab 2001

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

Im Rahmen des ersten Projektzwischenberichts wurden bereits technische Auswertungen des sogenannten 0. Reanalyselaufs (V2013.001) des neu installierten Softwaresystems vorgestellt. Dieser Lauf diente ausschließlich dem Test der Hardware- und Softwarekomponenten des komplexen Systems. Die Analyse des Systemtests führte zu einigen Nachbesserungen; beispielhaft sei im Folgenden die Installation einer Historie der Stationsmetadaten der Radarstandorte erwähnt.

#### Aktualisierung MESSNEV

Im Zusammenhang mit dem sukzessiven Austausch der Radargeräte im Messverbund des Deutschen Wetterdienstes (RadSys-E), haben sich die Standort-Metadaten (Gerätetyp, Antennenhöhe usw.) teilweise verändert, beziehungsweise es wurden Standorte verlegt. Diese Metadaten mussten in RADOLAN-Online (Echtzeitbetrieb) aktuell per Hand eingepflegt werden. Die RADOLAN-Klima-Software wurde dahingehend verändert, dass diese Daten jetzt bei jedem Aufruf eines Berechnungsjobs aus einer zentralen Datenbank abgerufen werden (s. Tabelle 1). Die Daten werden gemeinsam von mehreren Fachgruppen im DWD genutzt, regelmäßig überprüft und wenn nötig korrigiert.

#### AP6: Erstellung der dekadischen quantitativen Niederschlags-Reanalyse

#### Erfolgreiche Durchführung des ersten kompletten Reanalyselaufes

Im Rahmen des Berichtszeitraums wurde die erste fachliche Reanalyse vorbereitet und durchgeführt. Mitte Dezember 2014 wurde begonnen, den ersten Niederschlagsdatensatz unter Verwendung der aktuellen Softwareversion des RADOLAN-Systems zu erzeugen. Die Berechnungen wurden jeweils in Monatspaketen abgearbeitet. Im RADOLAN-Cluster waren zu diesem Zeitpunkt 26 Server eingebunden, sodass immer 26 Monats-Jobs gleichzeitig bearbeitet werden konnten. Die komplette Reprozessierung wurde Ende Januar 2015 abgeschlossen und dauerte somit insgesamt 1,5 Monate.

Abbildung 2 zeigt die Berechnungszeiten der ersten vollständigen Reanalyse v1 (V2014.002) im Vergleich mit denen des Testlaufes (V2013.001). Auffällig ist der Anstieg der benötigten Berechnungszeit im Jahr 2010. Grund hierfür sind die Umstellung von DX- auf BUFR-Sweep-Daten und die damit verbundene Erhöhung der räumlichen Auflösung sowie der Reichweite von 128 km auf 150 km. Darüber hinaus sind keine systematischen Muster zu erkennen. Die Unterschiede in der Berechnungszeit in den einzelnen Monaten sind also in erster Linie auf die Verfügbarkeit der Datenbank zurückzuführen. Die mittleren Bearbeitungszeiten pro Reanalysemonat sind in Tabelle 2 dargestellt.

WMO Kennung	DWD Kennung	Standortname	Aufzeichnungs-		Geografische		Antennenhöhe [m ü. NN]	3dB-Öffnungswinkel [°]	Wetterradartyp
			Beginn	Ende	Breite [°N]	Länge [°O]			
10147	HAM	Hamburg-Fuhlsbüttel	07.06.1990	23.01.2014	53,621230	9,996620	45,80	1,1	DWSR-88 C
10132	BOO	Boostedt	23.01.2014	-	54,004380	10,046870	124,56	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10169	ROS	Rostock	02.01.1995	30.09.2013	54,175660	12,058080	37,00	1,0	METEOR 360 AC
10089	ASW	Rostock (ASR)	30.09.2013	11.06.2014	54,173120	12,107030	32,39	1,0	DWSR-5001C
10169	ROS	Rostock	11.06.2014	-	54,175660	12,058080	37,00	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10204	EMD	Emden-Knock	16.12.1994	-	53,338720	7,023770	58,00	1,0	METEOR 360 AC
10338	HAN	Hannover	25.11.1994	29.07.2014	52,463060	9,698320	80,75	1,0	METEOR 360 AC
10339	HRN	Hannover	29.07.2014	-	52,460080	9,694520	97,66	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10356	UMD	Ummendorf	25.06.1996	14.02.2013	52,160090	11,176090	185,00	1,0	METEOR 360 AC
10356	UMD	Ummendorf	17.12.2013	-	52,160090	11,176090	183,00	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10384	BLN	Berlin-Tempelhof	14.03.1991	23.01.2014	52,477834	13,386849	80,30	1,1	DWSR-88 C
10392	PRO	Prötzel	23.01.2014	-	52,648670	13,858210	193,92	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10410	ESS	Essen-Bredeney	21.03.1991	04.03.2010	51,405630	6,967120	188,00	1,1	DWSR-88 C
10412	ASE	Essen (ASR)	04.03.2010	11.04.2012	51,405140	6,963840	188,00	1,6	DWSR-5001C
10410	ESS	Essen-Bredeney	11.04.2012	-	51,405630	6,967120	185,10	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10434	FLD	Flechtdorf	10.10.1997	02.08.2004	51,335000	8,852500	584,55	1,0	METEOR 360 AC
10440	FLD	Flechtdorf	02.08.2004	18.09.2014	51,311190	8,802060	623,00	1,0	METEOR 360 AC
10440	FLD	Flechtdorf	12.11.2014	-	51,311190	8,802060	623,00	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10488	DRS	Dresden-Klotzsche	24.03.2000	31.07.2014	51,124650	13,768650	262,40	1,0	METEOR 360 AC
10487	ASD	Dresden (ASR)	31.07.2014	17.03.2015	51,124040	13,763470	261,00	1,6	DWSR-5001C
10488	DRS	Dresden-Klotzsche	17.03.2015	-	51,124650	13,768650	263,36	1,0	DWSR-5001C/SDP-CE
10557	NEU	Neuhaus am Rennweg	01.12.1994	11.04.2011	50,500106	11,135040	873,00	1,0	METEOR 360 AC
10557	NEU	Neuhaus am Rennweg	10.01.2012	-	50,500106	11,135040	878,04	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10605	NHB	Neuheilenbach	17.07.1998	28.08.2013	50,109650	6,548530	585,84	1,0	METEOR 360 AC
06477	WID	Wideumont (ASR)	28.08.2013	27.03.2014	49,913400	5,504500	590,00	1,1	DWSR-2501 C
10605	NHB	Neuheilenbach	27.03.2014	-	50,109650	6,548530	585,84	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10637	FRA	Frankfurt/Main	28.03.1988	04.07.2007	50,023250	8,559690	148,25	1,1	DWSR-88 C
10630	FRI	Frankfurt-Walldorf	04.07.2007	15.02.2011	50,022440	8,558540	186,75	1,0	DWSR-2501
10629	OFT	Offenthal	15.02.2011	-	49,984654	8,712903	245,80	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10780	EIS	Eisberg	18.09.1997	06.05.2014	49,540660	12,402780	798,80	1,0	DWSR-88 C
10780	EIS	Eisberg	08.10.2014	-	49,540660	12,402780	798,79	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10832	TUR	Türkheim	22.10.1998	07.04.2013	48,585280	9,782780	767,62	1,0	METEOR 360 AC
10832	TUR	Türkheim	09.12.2013	-	48,585280	9,782780	767,62	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10871	MUC	München-Fürholzen	22.01.1992	22.01.2014	48,336356	11,611704	511,40	1,1	DWSR-88 C
10873	ISN	Isen	22.01.2014	-	48,174700	12,101770	677,77	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10908	FBG	Feldberg/Schwarzwald	20.06.1997	13.06.2012	47,873610	8,003610	1517,00	1,0	METEOR 360 AC
10907	ASF	Feldberg (ASR)	13.06.2012	20.11.2012	47,872600	8,006830	1501,70	1,6	DWSR-5001C
10908	FBG	Feldberg/Schwarzwald	20.11.2012	-	47,873610	8,003610	1516,10	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE
10950	MEM	Memmingen	03.04.2013	-	48,042140	10,219240	724,40	0,9	DWSR-5001C/SDP-CE

ASR = Ausfallsicherungsradar

Tabelle 1: Tabelle der Metadaten der Radarstationen

Berechnungsabschnitt	Testlauf (V2013.001)	Reanalyse v1 (V2014.002)
Teil 1 – bis Mitte 2010 DX/DQ, Reichweite 128 km	Ø 4.5 Tage	Ø 4.4 Tage
Teil 2 – ab Mitte 2010 BUFR-Sweep, Reichweite 150 km	Ø 6.2 Tage	Ø 6.5 Tage
Gesamter Zeitraum	Ø 5.0 Tage (2001 – 2013)	Ø 5.1 Tage (2001 – 2014)

Tabelle 2: Mittlere Rechendauer zur Abarbeitung der Monatspakete in der Reanalyse.

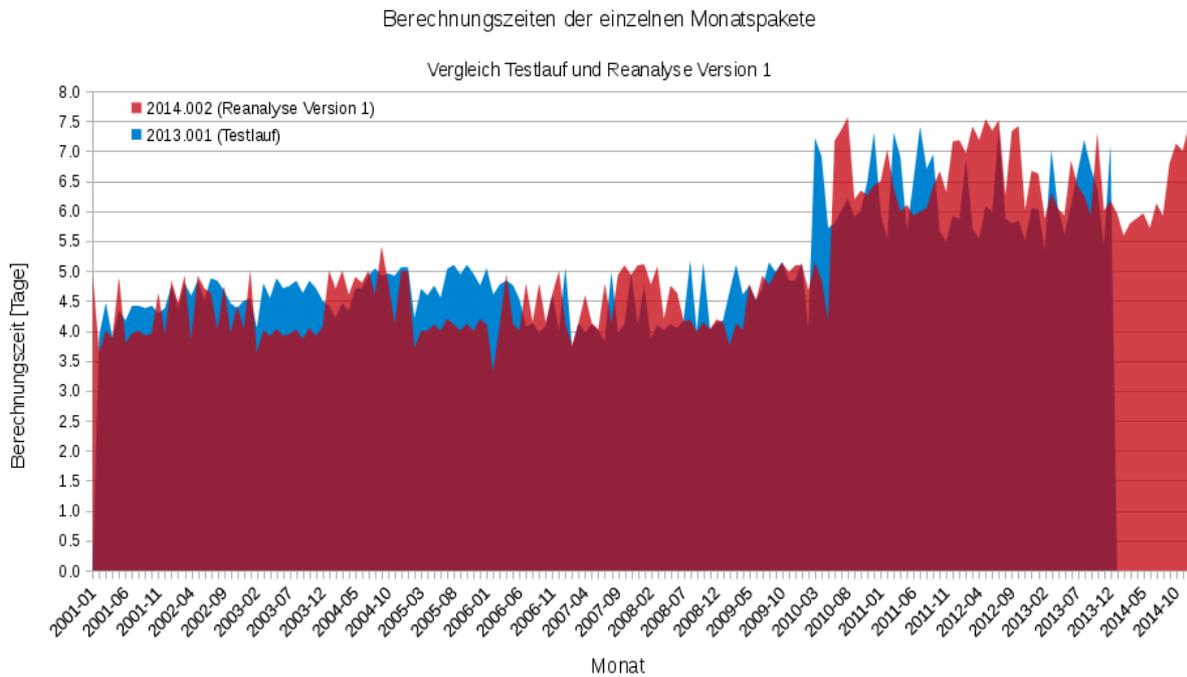


Abbildung 2: Berechnungszeiten der Monatspakete im Testlauf (blau) und im 1. Reanalyserlauf (rot).

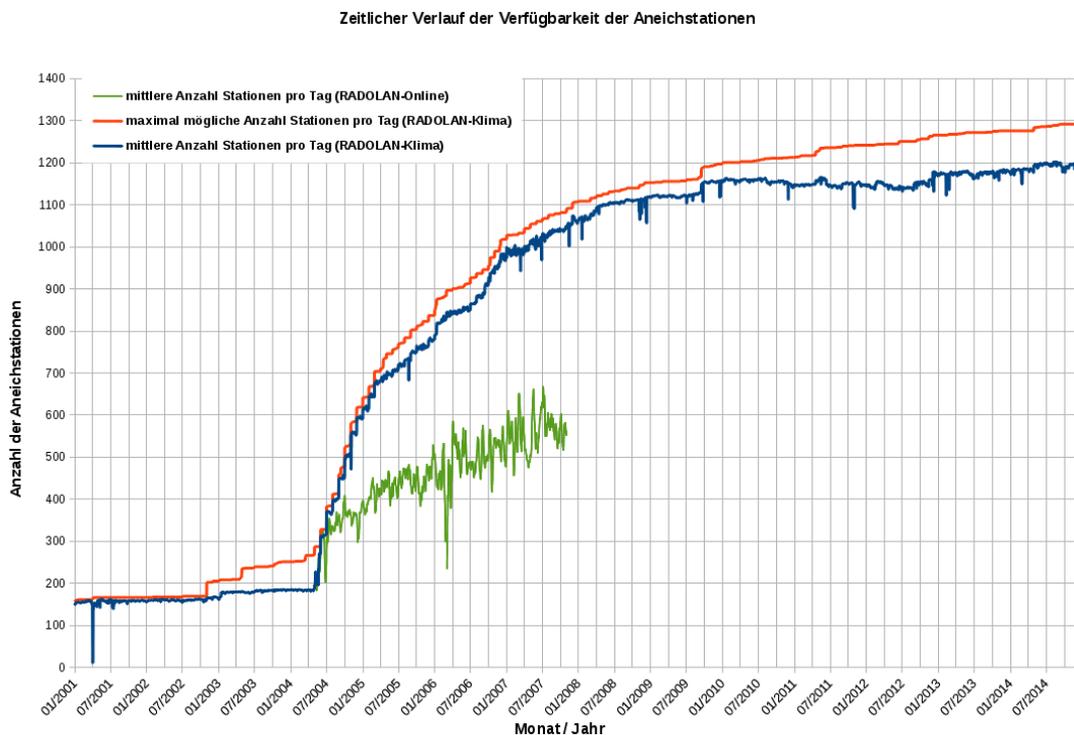


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Verfügbarkeit der Aneichstationen in RADOLAN. Die Auswertung der Echtzeitvariante wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit nur bis zur ersten Einbringung internationaler Stationen durchgeführt, da diese nicht in der Reanalyse verfügbar sind.

Nach Abschluss der Reprozessierung wurde der Datensatz der Reanalyse v1 detailliert untersucht. Der Fokus lag dabei auf der Datenverfügbarkeit und korrekten -verarbeitung.

Zunächst wurde betrachtet, wie viele Bodenstationen für die Aneichung zur Verfügung standen (Abbildung 3). Der zeitliche Verlauf der verfügbaren Aneichstationen in der DWD-Stationsdatenbank spiegelt den sukzessiven Aufbau des automatischen Bodenmessnetzes des DWD in den ersten 10 Jahren nach der Jahrtausendwende wider (Messnetz 2000). Bis zum Jahr 2004 meldeten nur die hauptamtlichen Stationen regelmäßig Stundenwerte zu. Danach wurden viele nebenamtliche Stationen automatisiert und in das System eingebunden. So steigt die Zahl der Stationen im Jahr 2004 schlagartig an und flacht sich bis zum Jahr 2010 zunehmend ab. Jedoch konnten die Daten zu diesem Zeitpunkt oft noch nicht operationell genutzt werden. In der Nachbetrachtung hat man nun die Möglichkeit diese Daten mit in die Berechnung einzubringen und so die Ergebnisse zu verbessern.

Um den Sprung in der Zahl der Aneichstationen im Jahr 2004 abzuschwächen, wird im Rahmen des Projektes nach Möglichkeiten gesucht, weitere Bodenstationsdaten einfließen zu lassen. Im Rahmen verschiedener anderer Projekte (z.B. KLIDADIGI oder KOSTRA-DWD) wurden bereits weitere Stationsdatensätze von konventionellen Regenschreibern digitalisiert, aber noch nicht in die Datenbanken des DWD übernommen. Nach ersten Abschätzungen könnten so die Messreihen von rund 120 Stationen in die Vergangenheit verlängert und rund 100 weitere Stationen zusätzlich eingebunden werden. Eine weitere Möglichkeit bieten die verschiedenen Messnetze der Länderbehörden oder anderer Institutionen. So betreibt zum Beispiel der Freistaat Sachsen neben einem Messnetz für wasserwirtschaftliche Zwecke und der Hochwasservorhersage zusätzlich auch ein agrarmeteorologisches und ein forstmeteorologisches Messnetz. Auch solche Daten könnten zur Verdichtung des Stationsmessnetzes in der Reanalyse genutzt und somit das Gesamtergebnis verbessert werden. Alle zusätzlich eingebrachten Daten müssen jedoch vor der Verwendung noch fachlich geprüft werden.

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

Im Rahmen der DWD-internen AG Radarmaßnahmen wurden in den vergangenen Jahren umfangreiche Korrektur- und Analyseverfahren für die Verbesserung der Qualität der radarbasierten Niederschlagsabschätzung entwickelt. Der Fokus lag dabei auf der Nutzung der neuen dualen Polarisationsmomente im Echtzeitverfahren, aber auch Verfahren, die auf den einfach polarisierten Messungen aufbauen, wurden in das System überführt bzw. neu integriert. Die Kopplung dieses neuen Systems POLARA an die RADOLAN-Reanalysesoftware ermöglicht zum einen die Verwendung der aktuellen und besten Prozessierungsverfahren in der Reprozessierung und zum anderen die Entwicklung neuer spezifischer Verfahren in einer anerkannten Softwareumgebung.

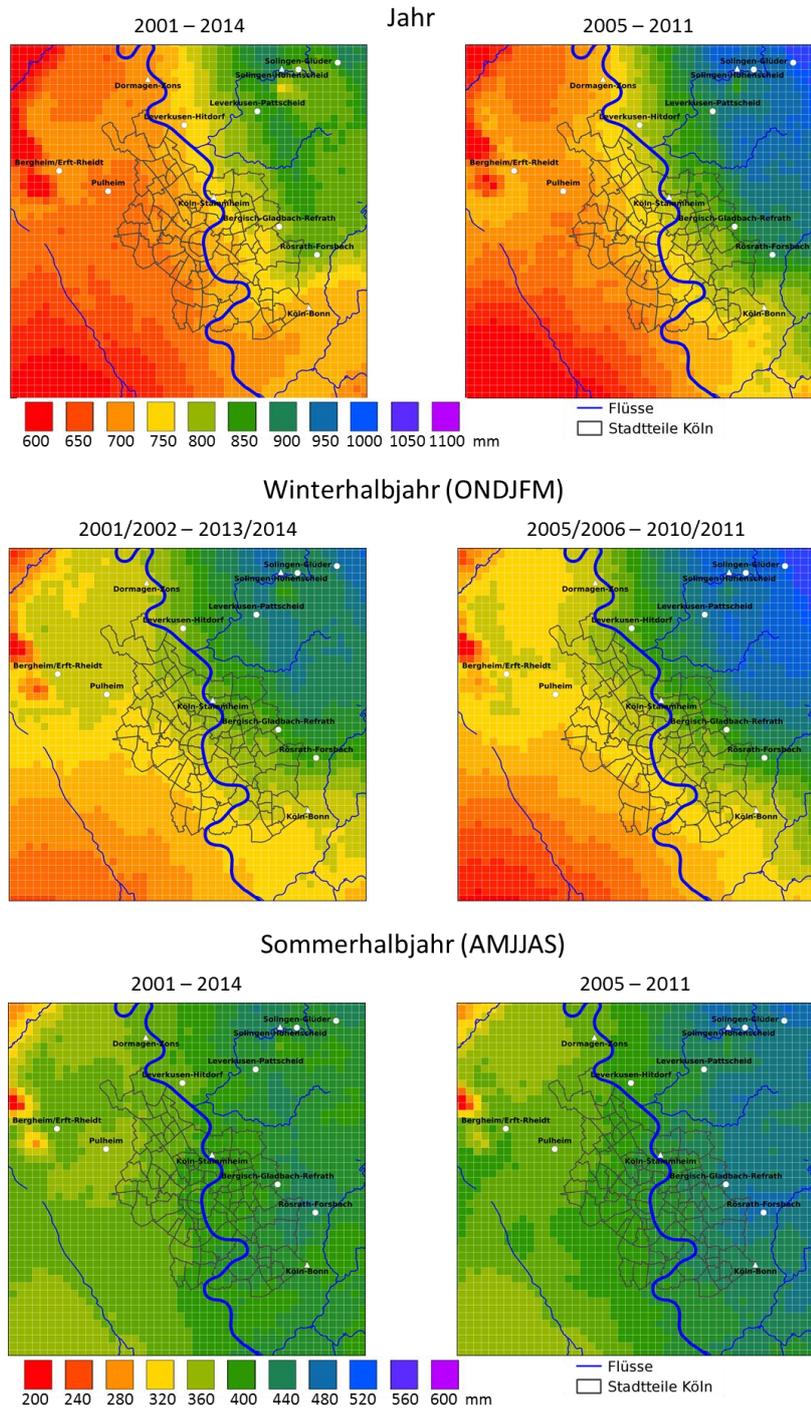


Abbildung 4: Mittlere jährliche Niederschläge im Raum Köln auf der Basis der RADOLAN-Reanalyse, Version 1, für unterschiedliche Zeiträume und Jahreszeiten.

## POLARA

Im Berichtszeitraum wurden weitere Abstimmungen mit dem Sachgebiet „Verfahrensentwicklung Radarmeteorologie“ (FEZEc) durchgeführt, die zum Ziel hatten, die Softwareumgebung POLARA für die Radarklimatologie nutzbar zu machen. Die Erarbeitung eines Reanalysemodus wurde DWD-intern Ende Februar 2015 abgeschlossen. Parallel dazu wurden die Server des RADOLAN-Clusters technisch vorbereitet. Aktuell wird die Migration von POLARA auf den RADOLAN-Cluster durchgeführt, die bis Ende März 2015 abgeschlossen werden soll. Erste Tests im Rahmen des Projekts „Radarklimatologie“ sind für Anfang April 2015 geplant.

### Fachlicher Test des Reanalyselaufs - Auswertungen Köln

In einem ersten Blick auf die Daten wurde das Gebiet der Metropole Köln untersucht. Verglichen wurde der Zeitraum 2005 – 2011 (Voruntersuchung, Projekt Köln 21) mit dem Gesamtzeitraum der Reanalyse v1 (2001 – 2014).

Betrachtet man den mittleren Niederschlag des Gebiets (Abbildung 4), so zeigt sich folgendes Bild: Die linksrheinischen Stadtteile von Köln erscheinen trockener als die rechtsrheinischen. Dieses Phänomen wird vor allem durch die Orographie der Umgebung hervorgerufen. Köln selbst befindet sich im Bereich der Kölner Bucht. Nordöstlich der Stadt erstrecken sich die Ausläufer des Süderberglands. Bei bevorzugter westlicher Anströmung kann es hier zu Stauniederschlag kommen. Im westlichen Teil der Stadt kommt es eher zur Regenabschattung beziehungsweise Föhneffekten durch die vorgelagerte Eifel. Sowohl die Zeitreihe 2005 – 2011, als auch 2001 – 2014 weisen diese räumliche Verteilung auf, wenn auch unterschiedlich stark ausgeprägt. Es zeigt sich in diesem Vergleich, dass bereits die kurze Zeitreihe von 6,5 Jahren die wesentlichen großräumigen Niederschlagsstrukturen eines orographisch geprägten Naturraums wiedergeben kann.

Bei genauerer Betrachtung der Abbildungen kann man jedoch einen quantitativen Unterschied erkennen: In der kurzen Zeitreihe (2005 – 2011) erscheinen die Gradienten stärker, das heißt der Südwesten wirkt noch trockener und der Nordwesten noch feuchter als in der Zeitreihe (2001 – 2014). Für weitere Auswertungen wurde der Gitterpunkt als Referenzpunkt genutzt, dem die Flugwetterwarte Köln/Bonn (früher Köln-Wahn) zugeordnet werden kann. Vergleicht man die Mittelwerte beider Zeitabschnitte (Abbildung 5), dann zeigt sich, dass der Mittelwert der kurzen Zeitreihe (2005 – 2011) etwas höher liegt und besonders durch das niederschlagsreiche Jahr 2007 beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu wirken sich die eher trockenen Jahre 2001, 2002, 2003 und 2013 besonders auf den Mittelwert der langen Zeitreihe aus (2001 – 2014). Quantitative Niederschlagsmengen sind aufgrund der vorliegenden kurzen Zeitreihen stark von Einzelereignissen geprägt.

Vergleich mittlere Jahresniederschlagssummen Köln/Bonn  
RADOLAN-Klima, 2005-2011 vs. 2001-2014

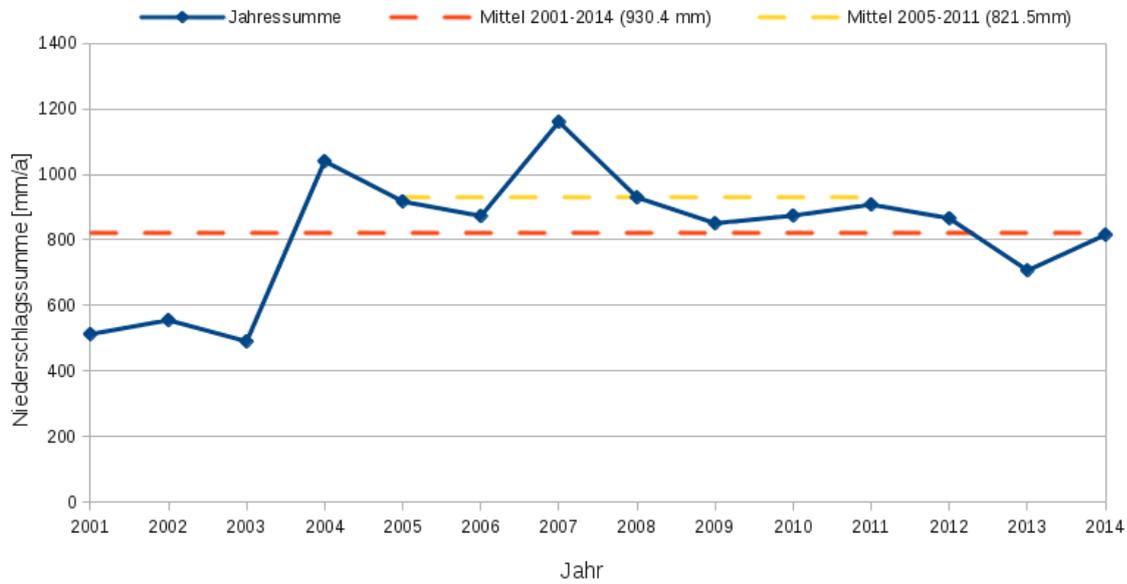


Abbildung 5: Mittlere Jahresniederschlagssummen am Gitterpunkt der Station Köln/Bonn und Vergleich der Mittelwerte verschiedener ausgewählter Zeitintervalle.

## **b. Modul 3: Nutzerberatungs-Modul**

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

#### Vorbereitung und Organisation des Nutzerworkshops

Im Berichtszeitraum (01.12.2014 bis 31.03.2015) wurden im Arbeitspaket 8 hauptsächlich weitere Vor- bzw. Nachbereitungsarbeiten für den Nutzerworkshop durchgeführt. Diese umfassten einerseits Aspekte der Planung, die gemeinsam mit dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) durchgeführt wurden (Raumorganisation, technische Ausstattung, Materialausstattung, Verpflegung, Ablaufplanung), andererseits der Teilnehmerinformation (Einladungsschreiben, Erstellung von Informationsmaterial, Kommunikation mit den Teilnehmenden, Informationsvermittlung). Eine weitere Aufgabe bestand in der Organisation von Gastvorträgen.

Zudem wurden Inhalte und Anschauungsmaterialien für den Nutzerworkshop u. a. in Kooperation mit einem Teilnehmer der Feuerwehr Hamburg bereits im Voraus des Workshops aufbereitet. Es handelt sich dabei um die Verschneidung von Einsatzdaten der Feuerwehr Hamburg mit RADOLAN-Daten für ein Starkregenereignis am 09.07.2014 im Süden von Hamburg (Abbildung 6). Es lässt sich erkennen, dass Einsatzzahlen und Niederschlagsbetrachtungen grundsätzlich gut übereinstimmen, jedoch weitere Informationen nötig sind wie u.a. Siedlungsstruktur und Topographie, um die Vorgänge noch detaillierter zu analysieren (höchste Niederschläge entsprechen nicht den meisten Einsätzen).

Im Rahmen der technischen Organisation vor Ort in Bonn, führte die Projektmitarbeiterin Anna Schmitt im Zeitraum vom 02.02.- 04.02.15 eine Hospitation im BBK durch. Zu ihren Aufgaben vor Ort zählte hauptsächlich die weitere Organisation des Nutzerworkshops in Zusammenarbeit mit Susanne Krings (BBK). Weiter erhielt sie Einblicke in die Arbeit des Referates II.3 - Grundsatzangelegenheiten Kritische Infrastrukturen.

#### Ablauf des Nutzerworkshops

Der erste Nutzerworkshop „Radarklimatologie“ fand am 05.02.2015 in den Räumlichkeiten des BBK in Bonn statt. An der Veranstaltung nahmen inklusive der Projektpartner 35 Personen teil, allen Interessenten wurde somit eine Teilnahme ermöglicht.

Das dreiphasige Workshopkonzept Projektinformation – praktische Anwendungen (Gastredner) – Fachgruppengespräche wurde wie geplant beibehalten und mit folgenden Inhalten gefüllt:

Nach der Begrüßung durch den Präsidenten des BBK, Christoph Unger, und den Leiter des Referates Niederschlagsüberwachung im DWD, Dr. Andreas Becker, führten die Projektleiterin Dr. Tanja Winterrath sowie die beiden Projektangestellten Thomas Junghänel

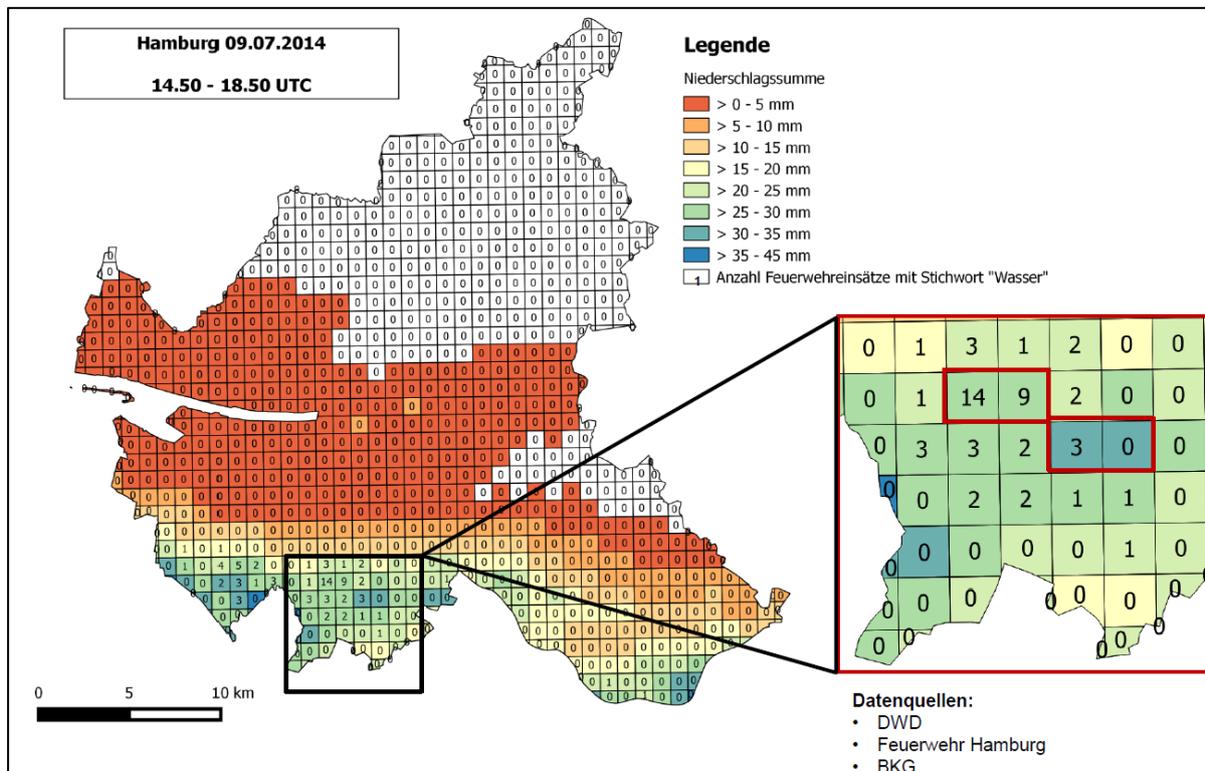


Abbildung 6: Verschneidung von Einsatzdaten und RADOLAN-Daten für das Starkregenereignis in Hamburg am 09.07.2014.

und Anna Schmitt in die Ziele und Inhalte des Projektes ein. Anschließend wurde die Anwendung von radarbasierten Niederschlagsanalysen durch Dr. Thomas Einfalt der hydro+meteo GmbH und Co. KG mit einem Vortrag zum Thema „Extreme Niederschläge aus zehn Jahren: Messungen von Radar und Regenschreiber im Vergleich“ weiter ausgeführt. Marc Scheibel vom Wupperverband ergänzte die eher theoretischen Ausführungen mit einem Vortrag zum Thema „Wasserwirtschaftliche Praxisanwendungen der Radarklimatologie“. In einem dritten Vortrag veranschaulichte Benno Fritzen von der Feuerwehr Münster die Erkenntnisse für den Katastrophenschutz im Hinblick auf das Starkregenereignis in Münster am 28. Juli 2014 mit einem ausführlichen Bericht.

Nach der Mittagspause hatten die Teilnehmer die Möglichkeit in einem von drei Fachgruppengesprächen selbst aktiv zu werden und dem Projektteam ihre eigenen Anforderungen an das Projekt mitzugeben. Angeboten wurde hier eine Fachgruppe zum Thema Starkregen und Siedlungsentwicklung, zum Thema Starkregen und Bevölkerungsschutz sowie eine dritte Fachgruppe, die in diversen Untergruppen Themen besprach, die den Teilnehmern weiter von Interesse erschienen.

In einer abschließenden Zusammenfassung wurden die Ergebnisse der einzelnen Fachgruppengespräche dem Plenum aufgezeigt und diskutiert. In einem Ausblick wurden die weiteren Projektschritte vorgestellt - im Anschluss an den Workshop sollen unabhängig von den Workshopergebnissen Auswertungen des ersten Reanalyselaufes durchgeführt werden.

### Nachbereitung und Ergebnisse des 1. Nutzerworkshops

Die Ergebnisse des Nutzworkshops wurden in einem Arbeitspapier zusammengeführt und an die Teilnehmer und Teilnehmerinnen versandt sowie auf der Projektwebseite zum Download zur Verfügung gestellt. Den Teilnehmenden wurde dabei im Vorfeld die Möglichkeit geboten, die Zusammenfassungen der einzelnen Fachgruppengespräche zu überprüfen und zu ergänzen. Die Vortragsfolien der Gastredner des Nutzerworkshops sowie die des Projektteams sind auf der Projektwebseite für die Teilnehmer und Teilnehmerinnen mit einem bekannten Passwort zugänglich. Zusammenfassend werden hier die wichtigsten Ergebnisse des Workshops vorgestellt:

Fachübergreifend wurden bestimmte Themen in allen Gruppengesprächen diskutiert. Ergebnisse hiervon waren, dass die Radarklimatologie hauptsächlich eine Rückbetrachtung der Niederschlagsverteilung der letzten 15 Jahre ermöglicht genauso wie eine Analyse vergangener Einzelereignisse, um hieraus im Hinblick auf eine verbesserte Vorsorge und Planung Lehren für die Zukunft abzuleiten. Für individuelle Standorte kann dabei versucht werden, Regelmäßigkeiten beispielsweise bezogen auf die Schäden und Folgen in Fallstudien herauszuarbeiten. Zwar bietet jeder Raum seine eigenen Voraussetzungen, die Auswertung von Best-Practice-Beispielen aus anderen Städten/Ländern kann jedoch trotzdem hilfreich bezogen auf Anpassungsmaßnahmen sein.

Bezüglich der Datenabgabe am Ende des Projektes können verschiedene Bearbeitungsstufen angeboten werden. Bei der Abgabe von Rohdaten muss dabei auf eine einfache Nutzung sowie Kompatibilität, geeignete Formate und Datenschnittstellen und bei der Abgabe von GIS-Dateien auf eine gängige Projektion geachtet werden. Grundsätzlich wurde aber die Erstellung von Grundkartenmaterial innerhalb des Projektes bevorzugt. Zu vereinzelt Fallstudien kann ebenfalls Kartenmaterial erstellt werden. Eine Webanwendung, die den Nutzern eine individuellere Abfrage der Daten ermöglichen würde, wurde nur von einem Teilnehmer gewünscht.

Insgesamt wurde während der Projektlaufzeit ein kontinuierlicher Austausch der Projektpartner mit den Nutzern gefordert. Dies kann über einen weiteren Workshop zur Diskussion der Zwischenergebnisse vor Ausrichtung des Abschlussworkshops geschehen ebenso wie durch Einrichtung einer Kommunikationsplattform auf der Projektwebseite.

### **Fachgruppe 1: Siedlungsentwicklung**

In der ersten Fachgruppe zur Siedlungsentwicklung stellte Dr. Fabian Dosch zunächst die Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“ vor. Hintergründe, Ziele und weitere Projektdetails können im Arbeitspapier sowie auf der entsprechenden Projektwebseite des BBSR unter [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2012/UEberflutung/01\\_Start.html;jsessionid=5651C11FFD2C8F9BEB7C362DE9A4A94F.live1042?nn=430832](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2012/UEberflutung/01_Start.html;jsessionid=5651C11FFD2C8F9BEB7C362DE9A4A94F.live1042?nn=430832) nachgelesen werden.

In einem zweiten Teil tauschten die Teilnehmer Erfahrungen bezüglich der Starkregenvorsorge in ihrer Stadt/Kommune aus. Diese zeigten, dass die Starkregenvorsorge sehr

unterschiedlich betrieben wird und oftmals eine Reaktion auf vergangene, schwere Ereignisse ist. Für Städte und Kommunen, die in den letzten Jahren nicht von nennenswerten Ereignissen betroffen waren ist die Gefährdung nicht greifbar und es fehlt häufig an politischem Willen Maßnahmen umzusetzen, wenn kein Mehrwert dadurch entsteht. Gemeinsam ist allen Städten/Gemeinden, dass die Kapazitäten das Thema Starkregenvorsorge anzugehen sehr knapp sind bzw. andere Thematiken wie Hitzestress vorrangig behandelt werden.

Das KLAS (Klimaanpassungsstrategie Extreme Regenereignisse) in Bremen als kommunales Gemeinschaftsprojekt zeigt anhand des klimaangepassten Umbaus einer 750 m langen Straße, dass eine frühe Einbeziehung aller Planungsbeteiligten und somit eine zeitnahe Klärung von Interessenskonflikten, die Generierung von Mehrfachnutzen zulässt, eine nachhaltige Planung gewährt und die Kosten hierfür nicht höher liegen als bei einer nicht-klimaangepassten Maßnahme.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass neben der Politik auch die Bevölkerung weiter bezüglich des Themas Starkregen sensibilisiert werden muss, da ein Restrisiko der Überflutung auch nach Umsetzen eines integrierten Siedlungswassermanagements bestehen bleibt, welches aber durch Eigenvorsorge gemindert werden kann. Die Radarklimatologie kann hierzu einen Beitrag leisten, indem Argumentationshilfen in Form von visuell ansprechendem Kartenmaterial Problemfelder und Gefährdungen (Zusammenschau der Radarklimatologie mit Abflussanalysen, Engpässen im Kanalnetz, Einsatzstatistiken in Gefährdungskarten) aufzeigen.

Inhaltlich wurden Mittelwertkarten – bundesweit bis auf Stadtteilebene, bzw. für einzelne Fallstudien – sowie extremwertstatistische Auswertungen, ebenfalls bundesweit bis auf Stadtteilebene (ähnlich den Auswertungen aus dem Vorgängerprojekt Köln21), für sinnvoll erachtet. Ein Vergleich der 6,5-jährigen Auswertungen des Köln21-Projektes mit neuen Auswertungen der 15-jährigen Radarklimatologie wurde ebenfalls angeregt. Zudem wurden Ereignisanalysen angesprochen, diese können jedoch nur fallstudienartig durchgeführt werden. Insgesamt sollen die Auswertungen dazu beitragen, Niederschlagshotspots in Deutschland zu identifizieren und mithilfe der kleinräumigen Betrachtungen der Niederschlagsverteilung besonders schützenswerte Bereiche abgeleitet werden, um eine Priorisierung von Maßnahmenräumen voranzutreiben und eine dahingehende Behandlung dieser Gebiete in der Planung zu berücksichtigen.

Weitere Einsatzgebiete der Radarklimatologie können in der Verbesserung von Abflussmodellierungen durch die Ermittlung kleinräumiger mittlerer und maximaler Berechnungswerte sowie in der Schadenpotenzial- bzw. Risikoanalyse, die bislang oftmals allein mithilfe topographischer Daten durchgeführt wird, liegen. Ereignisbetrachtungen für kleine Gewässer in Zusammenhang mit dem Kanalnetz, die Betrachtung von Luv-Lee-Effekten des Niederschlags in Städten sowie die Ermittlung des Einflusses versiegelter Flächen auf die Intensität von Starkregenereignissen und Formulierung kleinräumiger Schwellenwerte (stadtteilscharf) und Handlungsempfehlungen wurden zudem angeregt.

Auch das Thema Erosion kam zur Sprache: wichtig ist hier ebenfalls eine Abgrenzung prioritärer Maßnahmenräume auf Basis kleinräumiger RADOLAN-Analysen. Angesprochen wurde hier die Entwicklung von Maßnahmen, die den Abfluss verzögern ohne gleichzeitig

Schadstoffe in Gewässer einzutragen. Vorstellbar ist eine Verschneidung des Gewässernetzes, geomorphologischen Tiefenlinien (reliefbedingte Abflussbahnen für Oberflächengewässer) und großmaßstäbigen Karten der Erosionsgefährdung mit den Ergebnissen der Radarklimatologie zur Identifizierung erosiver Flächen im Anschluss an Gewässer. Durch Verschneidung geomorphologischer Tiefenlinien mit Siedlungs- und Verkehrsflächen könnten Aussagen zum Gefahrenpotenzial getroffen werden, sowie Handlungsempfehlungen im Hinblick auf eine erosionsschutzkonforme Landbewirtschaftung abgeleitet werden.

## **Fachgruppe 2: Bevölkerungsschutz**

In der zweiten Fachgruppe wurde zunächst die Ergebnisdarstellung diskutiert. Hier wurden bundesweite Gefahrenkarten Starkniederschlag zur Risikokommunikation mit der breiten Öffentlichkeit (zielgruppenspezifische Aufbereitung), als Entscheidungsgrundlage bei der Anschaffung von Ausrüstungsgegenständen und in der Ausrichtung der strategischen Planung gefordert. Unterschieden werden sollen dabei die Ereignistypen Flusshochwasser und Starkniederschlag.

Bezogen auf Ereignisanalysen besteht die Notwendigkeit neben Einsatzdaten weitere Informationen wie sozio-demographische Daten (sozioökonomischer Ansatz), topographische (Senken, Tiefenlinien, alte Flussläufe) und hydrologische Informationen (Abwassersystem, Fließwege, Bodenfeuchte oder Bodenfrost: Wenn der Boden gesättigt, zu trocken oder gefroren ist, können große Wassermengen nicht aufgenommen werden, was zum Abfluss an der Oberfläche führt) sowie Landnutzungs- und Infrastrukturdaten (zur Abbildung der Verwundbarkeit bestimmter Siedlungsbereiche) mit einzubeziehen, um eine annähernd vollständige Darstellungen eines Ereignisses zu gewährleisten.

Daten aus der Einsatzleitstelle müssen personen- und adressbereinigt werden, um den Datenschutzerfordernissen zu genügen. Eine Vereinheitlichung und Differenzierung von Einsatzstichworten – zurzeit Wasser, was Wasser durch Rohrbruch aber auch durch Starkregen bedeuten kann – ist für die Einsatzstatistik ebenfalls von Bedeutung, um eine bessere Zuordnung zu gewährleisten. Erste Erfahrungen mit der Auswertung von Stundensummen der RADOLAN-Daten und Einsatzstatistiken stellte Hr. Thomas Kutschker (Feuerwehr Offenbach) bezogen auf das Rhein-Main-Gebiet vor.

An die Radarklimatologie wurden aus der zweiten Fachgruppe folgende Anforderungen herangetragen: die Daten sollten möglichst homogen und qualitätsgeprüft sein, es sollen Niederschlagshotspots der letzten 15 Jahre herausgefiltert werden (bundesweit wie auch regional bezogen auf Starkniederschläge). Es sollen weiter regionale Karten mit Jährlichkeiten zur besseren Einordnung von Ereignissen erstellt werden. Eine Integration der späteren Ergebnisse in Warnungen bzw. FeWIS wurde gewünscht.

### **Fachgruppe 3: Diverse Themen**

Im Rahmen der Fachgruppe drei wurden weitere, für die Teilnehmenden interessante Themen diskutiert.

In Bezug auf das Thema Bodenerosion wurde die Forderung gestellt, zeitlich hochaufgelöste Niederschlagsdaten zur Bestimmung des R-Faktors der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung zu verwenden (maximale 30-Minuten-Niederschlagssumme eines Tages). Voraussetzung hierfür ist eine hinreichende zeitliche Auflösung der angeeichten Radarniederschlagsanalysen von möglichst 5 Minuten (gleitende Aneichung). Diese fordert große technische Entwicklungen sowie großen Rechenaufwand. Es muss zudem auf die statistische Belastbarkeit des 15-jährigen Zeitraumes der Radarklimatologie geachtet werden. Weiterhin angeregt wurde die Betrachtung von Niederschlagsfolgen mithilfe eines Vorregenindexes zur Beurteilung der Aufnahmefähigkeit des Bodens.

Eine Abschätzung von quantitativen Fehlern der Radarklimatologie-Produkte kann neben der Verifikation mit unabhängigen Messungen in Form eines Qualitätsindex auf gezeigt werden. Weitere Qualitätsinformationen kann die Verfügbarkeit von Aneichstationen bieten. Generell wurden eine gute Dokumentation sowie eine hohe Transparenz der Arbeiten gewünscht.

Klar kommuniziert werden sollte weiterhin die Komplementarität von Boden- und Radardaten. Bei KOSTRA handelt es sich bereits um qualitativ hochwertige Auswertungen, die auf langjährigen Zeitreihen beruhen und statistisch belastbar sind – die Radarklimatologie umfasst nur einen 15-jährigen Zeitraum. Allerdings liefern radarbasierte Daten eine vollständigere Erfassung kleinräumiger extremer Niederschläge und damit eine wertvolle Ergänzung zu den Bodenmessstationen. Im RADOLAN-Verfahren werden Boden- und Radardaten kombiniert. Die weitere Einbeziehung bodengestützter Niederschlagsmessungen ist zur Quantifizierung der radarbasierten Reflektivitätsdaten wünschenswert.

Diskutiert wurde auch eine adressatenorientierte Vereinfachung in der Risikokommunikation. Anlass hierbei ist, dass das Konzept der Jährlichkeiten zur Beschreibung des Starkregenrisikos in der Öffentlichkeit häufig nicht richtig verstanden wird. Eine Möglichkeit bieten hierbei Starkregenindizes, die u. a. Hinweise zur Eigenvorsorge klarer kommunizieren können. Die Idee der Gruppe, verschiedene Ansätze dazu auszutauschen, ist bereits per E-Mail angelaufen, soll aber wenn möglich auf einer Informationsplattform auf der Projektwebseite fortgeführt werden.

Ein weiteres Thema der Gruppe war die Verbesserung der Datenlage und Verfügbarkeit von aktueller Information zur Bemessung der Sicherung wasserbaulicher Anlagen (Bemessungsgrößen, Maximal möglicher Niederschlag).

Weiterführende Themen, die voraussichtlich nicht im Projekt bearbeitet werden können, jedoch für Anschlussprojekte von Interesse sein können, werden im Folgenden vorgestellt.

Einerseits sind dies Prognosen, die im Katastrophenschutz immens wichtig wären, um sich mit größerem zeitlichen Vorlauf und konkreten vorbereitenden Maßnahmen auf ein anbahnendes Starkregenereignis vorzubereiten. Jedoch ist hierbei fraglich, ob ohne eine

konkrete Alarmierung überhaupt eine operative Handlung durchgeführt werden kann und wenn ja, ob bei häufigen Fehlalarmen nicht ein Abnutzungseffekt auftreten würde.

Ebenfalls wurde eine Verknüpfung der Niederschlagsdaten mit Großwetterlagen angesprochen. Gelänge es bestimmte Großwetterlagen besser als bislang mit den Auftrittswahrscheinlichkeiten von Starkniederschlägen zu korrelieren, so könnten die Projektergebnisse zur Verbesserung der Prognosefähigkeit beitragen.

Weitere Anfragen, die geprüft werden müssen, sind ob bestimmte Bebauungs- bzw. Siedlungsstrukturen einen Einfluss auf die Verteilung von Starkniederschlägen in Form von Wärmeinsel-/Stadtklimaeffekten haben. Generell wäre hierbei wichtig herauszufinden, ob dichte Bebauung Ursache oder Wirkung von urbanen Sturzfluten ist. Schließlich wurde eine Untersuchung des Einflusses des Windes sowohl auf stations- als auch auf radarbasierte Messungen angeregt, um eine Einschätzung bezüglich des Drifteffektes zu erhalten.

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

##### Webseite

Die Webseite wurde inhaltlich im Hinblick auf den Nutzerworkshop aktualisiert. Es finden sich ein Bericht über den Workshop, Ergebnisse des Workshops in Form eines Arbeitspapiers sowie die Vorträge des Workshops zum Download auf der Projektwebseite. Im Rahmen des Nutzerworkshops wurde über die Einrichtung einer Austauschplattform diskutiert; der Vorschlag bzw. die Umsetzung einer solchen wird zurzeit geprüft.

Das „lebende Dokument“ wurde ebenfalls mit aktuellen Informationen ergänzt.

##### Berichte und Artikel

Für die Ausgabe 01/2015 des Bevölkerungsschutzmagazins des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zum Thema Naturgefahren wurde ein Artikel zum Projekt Radarklimatologie verfasst. Veröffentlicht wurde dieser im März 2015 und ist unter folgendem Link zu finden [http://www.bbk.bund.de/DE/Service/Publikationen/BS-Magazin/BS-magazin\\_node.html](http://www.bbk.bund.de/DE/Service/Publikationen/BS-Magazin/BS-magazin_node.html).

Weiter wurde im Nachgang des Nutzerworkshops ein Artikel für die Mitarbeiterzeitung (MAZ) des DWD erstellt und am 18. März 2015 veröffentlicht. Ein Kurzbericht zu den Ergebnissen des Nutzerworkshops wird im Newsletter Hydrometeorologie (Nr. 13- April 2015) erscheinen.

##### Externe Daten

Neben den bereits im letzten Zwischenbericht genannten externen Daten stehen nun weitere Daten zu Flusseinzugsgebieten in Deutschland des Bundesamtes für Gewässerkunde zur Verfügung. Zurzeit werden die Möglichkeiten geprüft, einen möglichst hochaufgelösten Siedlungsdichte-Datensatz über das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung zu beschaffen.

### **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 grundlegenden Änderungen der Projektplanung vor. Aufgrund des Ergebnisses aus AP2, dass eine nachträgliche Korrektur der archivierten Online-Daten keine ausreichende Verbesserung der Produktqualität ermöglicht, und der Tatsache, dass aufgrund des Umfangs der zur Verfügung stehenden Rechnerressourcen eine signifikante Verkürzung der ursprünglich abgeschätzten Dauer einer Reanalyseberechnung erreicht werden konnte, wurden die Schwerpunkte der fachlich-meteorologischen Projektarbeiten auf Modul 2 gelegt. Mit Ausnahme des bekannten Risikos einer vorzeitigen Vertragskündigung seitens der Projektangestellten aufgrund der Befristung der Verträge sind keine Risiken bekannt, die die weitere erfolgreiche Durchführung des Projektes beeinflussen können.

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

- Anwendung existierender Korrekturverfahren auf die archivierten RADOLAN-RW-Produkte und Analyse der Ergebnisse
- Einrichtung und Optimierung der technischen Infrastruktur zur erfolgreichen Berechnung der radarbasierten Niederschlagsreanalyse
- Durchführung fachlicher Betriebstests
- Durchführung der ersten Reanalyserechnung
- Analyse der technischen Datenversorgung
- Datenakquise
- Vorbereitung und erste Umsetzungen der technischen Infrastruktur zur Übernahme von Neuentwicklungen im Echtzeitbetrieb und zur Entwicklung neuer Korrekturverfahren für den Reanalysebetrieb
- Ausbau der Nutzerkommunikationsstruktur
- Pflege von Informationsmaterialien (z. B. „lebendes Dokument“)
- Vorbereitung und Durchführung des 1. Nutzerworkshops
- Durchführung einer Hospitation beim BBK
- Pflege der Internetseite
- Erstellung mehrerer Schriftdokumente zum internen und externen Projektmarketing
- Erste Arbeiten zur GIS-basierten Aufarbeitung und Visualisierung von Daten

## 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. Sachstandsbericht nach einer Projektlaufzeit von zehn Monaten vor. Im Berichtszeitraum wurden dem Projektplan (s. Abbildung 1) entsprechend Arbeiten in den Modulen 1-3 durchgeführt.

Im Kontext des Moduls 1 wurde die Anwendung von Korrekturverfahren auf die archivierten angeeichten RADOLAN-Daten durchgeführt und kritisch analysiert. Es zeigte 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. Aus diesem Grund wurde der Fokus der Arbeiten auf das Modul 2 gelegt. In diesem Zusammenhang wurde die Anwendung neuer, für den Echtzeitbetrieb entwickelter Korrekturverfahren, die im Softwareframework POLARA zur Verfügung stehen, bearbeitet. POLARA wurde zu diesem Zwecke technisch auf eine Reanalyseversion erweitert und in die parallele Rechnerstruktur des Reanalyzesystems integriert.

Des Weiteren wurde im Rahmen des Moduls 2 eine erste komplette, fachlich korrekte, Reanalyseversion gerechnet und geprüft.

Im Kontext des Moduls 3 wurden umfangreiche Arbeiten zur Nutzerkommunikation durchgeführt. Diese umfassen die Erstellung und ständige Pflege und Aktualisierung verschiedener Informationsmaterialien wie der projektbezogenen Internetseite. Einen Schwerpunkt der Arbeiten bildeten die Vorbereitung und Durchführung des ersten Nutzerworkshops am 05.02.2015, die Erstellung von Textmaterialien, die Akquise von Gastrednern und Teilnehmern und die Präsentation des Projekts im Rahmen eines Vortrags umfassend. Im Vorfeld des Nutzerworkshops fand die erste Hospitation der Projektangestellten Anna Schmitt beim BBK statt. Darüber hinaus wurden weitergehende Arbeiten zur Visualisierung der Projektergebnisse aus Modulen 1+2 sowie in Kombination mit ersten Anwenderdaten (Einsatzdaten der Feuerwehr Hamburg) 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., A. Schmitt, T. Junghänel, M. Hafer, E. Weigl, A. Becker: Die DWD-Radarklimatologie; Vortrag auf dem 1. Nutzerworkshop des Projekts „Radarklimatologie“, Februar 2015.

Junghänel, T.: Klimawandel aus Sicht der Hydrometeorologie; Vortrag auf dem Magdeburger Klimaworkshop Sachsen-Anhalt, Februar 2015.

Schmitt, A.: Klimawandel und Naturgefahren: Welche Auswirkungen kann der Klimawandel auf das Schadenmaß von Naturgefahren haben?; Vortrag auf der VdS-Fachtagung „Naturgefahren und Elementarschäden“, Februar 2015.

### **Textpublikationen:**

Schmitt, A. (2015): Dem Starkregen auf der Spur – Erstellung einer dekadischen Radarniederschlagsklimatologie für Deutschland. In: BBK Bevölkerungsschutz – Naturgefahren 01/2015, S. 18-20. Bonn; (Download unter: [http://www.bbk.bund.de/DE/Service/Publikationen/BS-Magazin/BS-magazin\\_node.html](http://www.bbk.bund.de/DE/Service/Publikationen/BS-Magazin/BS-magazin_node.html)).

### **Webpublikationen:**

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

## **Erster Sachstandsbericht**

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

März 2015

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